



Notas Análisis de Riesgos

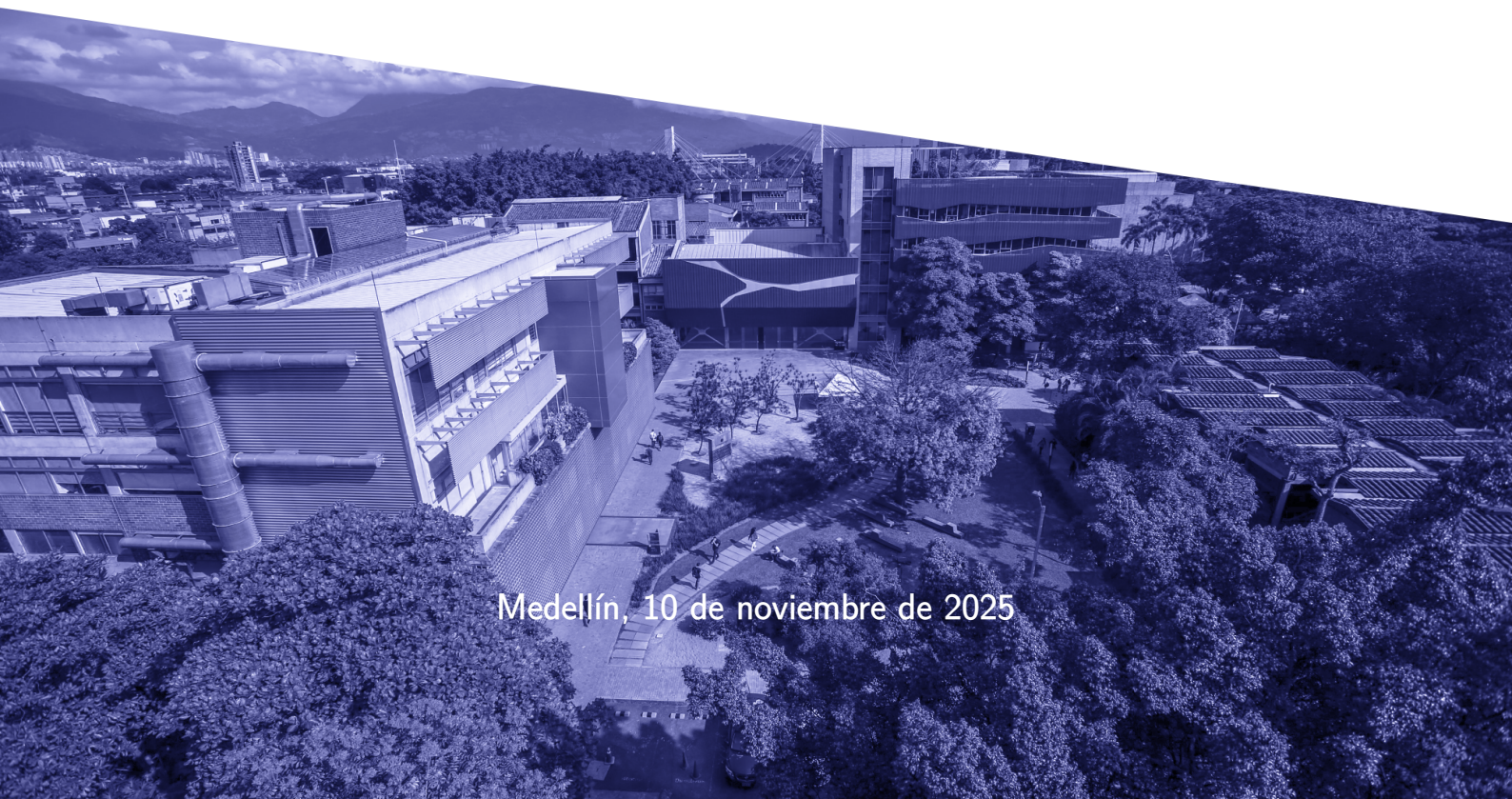
Análisis de Riesgos

Group Number: C2566-OG0261-3473

Nombre Completo

Juan Manuel Young Hoyos

Tutor: Mariana Bravo Sepulveda



Medellín, 10 de noviembre de 2025

Índice

1 Series de tiempo — ¿cuándo usar cada método?	3
1.1 Reglas de selección	3
1.2 Buenas prácticas	3
2 Bondad de ajuste (PBA) — qué prueba usar y cómo leerla	3
2.1 Objetivo e hipótesis	3
2.2 Elección de la prueba	3
2.3 Notas clave (tipo examen)	3
3 Distribuciones — clasificación y selección práctica	3
3.1 Por naturaleza	3
3.2 Por soporte	3
3.3 Heurísticos (atajos) de uso	4
4 @Risk en Excel — funciones y patrones típicos	4
4.1 Entradas discretas definidas por tabla	4
4.2 Entradas continuas comunes	4
4.3 Probabilidades objetivo	4
5 Lectura de resultados de simulación (Monte Carlo)	4
5.1 Estadísticos clave	4
5.2 Sensibilidades	4
6 Criterios de decisión financieros (proyecto e inversionista)	4
6.1 Indicadores	4
6.2 Formulaciones útiles	5
7 Preguntas frecuentes (derivadas de prácticas y quices)	5
8 Modelo de Bass (difusión de innovaciones)	5
8.1 Parámetros e intuición	5
8.2 Ecuación base	5
9 Checklist de examen (resumen operativo)	5
10 Series de tiempo — reglas prácticas	6
10.1 Cuándo usar cada método	6
10.2 Tips operativos	6
11 Pruebas de bondad de ajuste (PBA) — qué usar y cómo leer	6
11.1 Objetivo e hipótesis	6
11.2 Selección por tipo de dato	6
11.3 Notas tipo examen	6
12 Distribuciones — elegir rápido y bien	6
12.1 Clasificación exprés	6
12.2 Soporte	6
12.3 Heurísticos de selección	7
13 @Risk en Excel — funciones que vas a usar	7
13.1 Entradas discretas por tabla	7
13.2 Entradas continuas comunes	7
13.3 KPIs y estadística descriptiva (Proyecto/Inversionista)	7
13.4 Probabilidades objetivo	7
14 Criterios de decisión (proyecto y equity)	7
15 Riesgo país, PESTEL y factibilidad (macro a micro)	8

16 Riesgos financieros y operativos (mapa rápido)	8
16.1 Financieros	8
16.2 Operativos	8
17 Modelación de Riesgo Operativo (LDA) y <i>layering</i> en FC	8
17.1 Enfoque LDA (Loss Distribution Approach)	8
17.2 Implementación en hoja	8
17.3 Lectura de impacto	8
18 Plantilla de resultados que suelen pedir (y cómo responder)	9
19 Checklist de examen (operativo)	9
20 Apoyos y recordatorios de clase (macroresumen)	9
21 Referencias	10

1 | Series de tiempo — ¿cuándo usar cada método?

1.1 | Reglas de selección

- **Suavización exponencial simple / promedio móvil:** sin tendencia ni estacionalidad.
- **Holt (doble suavización):** hay *tendencia*, sin estacionalidad.
- **Winters (Holt-Winters):** hay *tendencia + estacionalidad* (patrones cíclicos). Usar versión multiplicativa si las variaciones estacionales crecen con el nivel.
- **Cómo elegir:** comparar MAE, RMSE y MAPE; inspección visual de residuos (sin patrón, homocedásticos).

1.2 | Buenas prácticas

- Desestacionalizar (si aplica) → modelar → reestacionalizar.
- Validar con *backtesting* y partición entrenamiento/validación.

2 | Bondad de ajuste (PBA) — qué prueba usar y cómo leerla

2.1 | Objetivo e hipótesis

- H_0 : los datos provienen de la distribución candidata.
- Criterio: si *estadístico* < *crítico* o *p-valor* > $\alpha \Rightarrow$ **no** se rechaza H_0 .

2.2 | Elección de la prueba

- **Kolmogorov-Smirnov (K-S):** datos *continuos*. Sensible al centro.
- **Anderson-Darling (A-D):** *continuos*, mayor peso a colas (útil con asimetrías tipo lognormal/exponencial).
- **Chi-cuadrado (χ^2):** datos discretizados en clases (frecuencias observadas vs. esperadas); válido para discretas y continuas agrupadas.

2.3 | Notas clave (tipo examen)

- Muestras pequeñas (< 30): indicar versiones modificadas o cautela con tablas estándar.
- El propósito de una PBA **no** es “maximizar distancias”, sino *medir discrepancia* y *contrastar* H_0 .
- Si colas importan \Rightarrow A-D; si el centro importa \Rightarrow K-S; si hay *binning* $\Rightarrow \chi^2$.

3 | Distribuciones — clasificación y selección práctica

3.1 | Por naturaleza

- **Discretas:** Binomial, Poisson, Geométrica, Discreta general.
- **Continuas:** Normal, Lognormal, Exponencial, Uniforme, Triangular, PERT, Beta.

3.2 | Por soporte

- **No limitadas:** $(-\infty, +\infty)$ (Normal, Logística).
- **Limitadas:** $[a, b]$ (Uniforme, Triangular, Beta, PERT).
- **Parcialmente limitadas:** $[0, +\infty)$ (Exponencial, Lognormal, Poisson en \mathbb{N}_0).

3.3 | Heurísticos (atajos) de uso

- **Triangular** (min, moda, max): opinión de expertos con pocos datos.
- **PERT** (min, moda, max): como la Triangular, pero suaviza colas (menos volatilidad).
- **Uniforme** $[a, b]$: sólo se conoce rango.
- **Normal** (μ, σ) : simétrica, sin cota natural (cuidado si la variable es intrínsecamente positiva).
- **Lognormal** $(\mu, \sigma \text{ en log})$: positiva y sesgada a la derecha (costos/tiempos con multiplicatividad).

4 | @Risk en Excel — funciones y patrones típicos

4.1 | Entradas discretas definidas por tabla

```
=RiskDiscrete({900,1000,1100},{0.15,0.70,0.15})  
=RiskDiscrete({600, 680, 740},{0.15,0.70,0.15})
```

4.2 | Entradas continuas comunes

```
=RiskTriang(min, moda, max)  
=RiskPERT(min, moda, max)  
=RiskUniform(a, b)  
=RiskNormal(media, desviacion)
```

4.3 | Probabilidades objetivo

```
=RiskTarget(VPN, 0, ">=") % P(VPN >= 0)  
=RiskTarget(TIR, WACC, ">") % P(TIR > WACC)
```

5 | Lectura de resultados de simulación (Monte Carlo)

5.1 | Estadísticos clave

- **Media (valor esperado)**: desempeño central del indicador (p.ej., VPN).
- **Desviación estándar**: dispersión/volatilidad (riesgo).
- **Pérdida**: $P(\text{VPN} < 0)$.
- **IC 95 %**: percentiles 2.5 % y 97.5 % del resultado.

5.2 | Sensibilidades

- **Gráfico Tornado/Araña**: variables con mayor impacto en el resultado (en nuestros ejercicios: *Demanda de Conos* y *Demanda de Waffle*).

6 | Criterios de decisión financieros (proyecto e inversionista)

6.1 | Indicadores

- **VPN**: aceptar si $VPN > 0$.
- **TIR**: aceptar si $TIR >$ tasa mínima aceptable (WACC para proyecto; K_e o tasa del inversionista para equity).
- **RB/C**: aceptar si > 1 .
- **PRID**: comparar con umbral de recuperación (cut-off) interno.
- **Prob. de pérdida**: si el umbral del inversionista es 15 %, requerir $P(\text{VPN} < 0) \leq 15 \%$.

6.2 | Formulaciones útiles

$$VPN = \sum_{t=1}^T \frac{FC_t}{(1+r)^t} - I_0, \quad WACC = \frac{E}{V}K_e + \frac{D}{V}K_d(1-T)$$

$$K_e \text{ (CAPM)} = R_f + \beta_L(R_m - R_f) + CRP$$

7 | Preguntas frecuentes (derivadas de prácticas y quices)

- **Winters:** usar cuando exista *tendencia + estacionalidad*. Holt sólo con tendencia.
- **PBA correcta** ante datos continuos: K-S; si importan colas, A-D; con datos agrupados, χ^2 .
- **Verdadero/Falso típico:** “si $p < \alpha$ no hay evidencia para rechazar H_0 ” es **Falso**; con $p < \alpha$ se rechaza H_0 .
- **KS “maximiza” distancia:** **Falso**. La prueba *mide* la máxima discrepancia para contrastar H_0 .
- **Cuándo Chi-cuadrado:** frecuencias en clases/categorías; también referido como “homogéneas o cuadradas” en diapositivas.
- **Distribuciones discretas vs continuas:** Poisson/Binomial/Geométrica \rightarrow discretas; Normal \rightarrow continua.
- **PERT vs Triangular:** PERT genera menor volatilidad (suaviza colas); Triangular puede ser más “pícosa”.
- **Interpretación de histograma @Risk:** media (barra azul/valor), mín-máx simulados, prob. de pérdida (área a la izq. de 0), percentiles para IC.
- **Decisión con umbral 15 %:** viable si $P(VPN < 0) \leq 0,15$. Úsese **RiskTarget** para evidenciarlo.

8 | Modelo de Bass (difusión de innovaciones)

8.1 | Parámetros e intuición

- N : mercado potencial; p : innovación (adopción espontánea); q : imitación (boca a boca).
- p alto \rightarrow adopción temprana; q alto \rightarrow crecimiento por contagio social.

8.2 | Ecuación base

$$S(t+1) = pN + (q-p)Q(t) - \frac{q}{N}Q(t)^2$$

donde $Q(t)$ es el acumulado de adoptantes en t .

9 | Checklist de examen (resumen operativo)

1. Identifica patrón de la serie: sin patrón / tendencia / tendencia+estacionalidad \Rightarrow Simple / Holt / Winters.
2. Clasifica la variable de entrada: discreta/continua, limitada/no \Rightarrow elige candidatas (Triangular/PERT/Normal/Lognormal/...).
3. Aplica PBA adecuada: K-S (continuas), A-D (colas), χ^2 (agrupadas).
4. Reporta: estadístico, valor crítico o p , y conclusión (*rechaza* o *no rechaza* H_0).
5. Monta simulación: media, σ , $P(VPN < 0)$, IC 95 %, y sensibilidades.
6. Decide: $VPN > 0$, TIR $>$ tasa, RB/C > 1 , PRID \leq umbral, y $P(\text{pérdida}) \leq$ tolerancia.

10 | Series de tiempo — reglas prácticas

10.1 | Cuándo usar cada método

- **Suavización exponencial simple / promedio móvil:** datos sin tendencia ni estacionalidad (baseline rápido).
- **Holt (doble suavización):** hay *tendencia* pero *no* estacionalidad.
- **Winters (Holt-Winters):** *tendencia + estacionalidad* (aditivo o multiplicativo si la amplitud crece con el nivel).
- **Elección:** comparar MAE, RMSE, MAPE y revisar residuos (sin patrón).

10.2 | Tips operativos

- Si hay estacionalidad marcada: desestacionalizar → modelar → reestacionalizar.
- Separar *train/valid* (*backtesting*) y documentar supuestos.

11 | Pruebas de bondad de ajuste (PBA) — qué usar y cómo leer

11.1 | Objetivo e hipótesis

- H_0 : los datos provienen de la distribución candidata. Criterio: *estadístico* < *crítico* o $p > \alpha \Rightarrow$ no se rechaza H_0 .

11.2 | Selección por tipo de dato

- **K-S (Kolmogorov-Smirnov):** datos *continuos*, peso mayor en la zona central.
- **A-D (Anderson-Darling):** *continuos*, más sensible en las *colas* (lognormal, exponencial, colas pesadas).
- χ^2 (**Chi-cuadrado**): datos *agrupados* en clases (discretas o continuas binned).

11.3 | Notas tipo examen

- Muestras pequeñas (< 30): usar versiones modificadas o declarar limitaciones.
- El propósito de una PBA es *medir discrepancia* y contrastar H_0 (no “maximizar distancias”).
- Si importan colas \Rightarrow A-D; si el centro \Rightarrow K-S; si hay binning $\Rightarrow \chi^2$.

12 | Distribuciones — elegir rápido y bien

12.1 | Clasificación exprés

- **Discretas:** Binomial, Poisson, Geométrica, Discreta general.
- **Continuas:** Normal, Lognormal, Exponencial, Uniforme, Triangular, PERT, Beta.

12.2 | Soporte

- **No limitadas:** $(-\infty, +\infty)$ (p.ej., Normal).
- **Limitadas:** $[a, b]$ (Uniforme, Triangular, Beta, PERT).
- **Parcialmente limitadas:** $[0, +\infty)$ (Exponencial, Lognormal); en discretas: \mathbb{N}_0 (Poisson).

12.3 | Heurísticos de selección

- **Triangular** (mín, moda, máx): opinión de expertos con pocos datos.
- **PERT** (mín, moda, máx): como Triangular pero con colas suavizadas (menor volatilidad).
- **Uniforme** $[a, b]$: sólo se conoce el rango.
- **Normal** (μ, σ) : simétrica, sin cotas naturales (evitar si la variable no puede ser negativa).
- **Lognormal**: positiva, sesgo a la derecha (costos/tiempos multiplicativos).

13 | @Risk en Excel — funciones que vas a usar

13.1 | Entradas discretas por tabla

```
=RiskDiscrete({900,1000,1100},{0.15,0.70,0.15})
=RiskDiscrete({600,680,740},{0.15,0.70,0.15})
```

13.2 | Entradas continuas comunes

```
=RiskTriang(min, moda, max)
=RiskPERT(min, moda, max)
=RiskUniform(a, b)
=RiskNormal(media, desviacion)
```

13.3 | KPIs y estadística descriptiva (Proyecto/Inversionista)

```
VPN Proyecto:    =VNA(WACC; FC1:FCn) + FC0
TIR:             =TIR(FC0:FCn)
RB/C:           =ABS( VP_proyecto / FC0 )
PRID:           =ABS( FCacum_prev_pos / FC_VA_del_periodo_pos )
```

```
Perdida máx:    =RiskMin( celda_VPN )
Ganancia máx:   =RiskMax( celda_VPN )
Valor esperado: =RiskMean( celda_VPN )
Desviación:     =RiskStdDev( celda_VPN )
Prob. de pérdida: =RiskTarget( celda_VPN ; 0 )
```

Notas de clase y “paso a paso” con fórmulas: :contentReference[oaicite:0]index=0

13.4 | Probabilidades objetivo

```
=RiskTarget( VPN ; 0 ; ">=" )    % P(VPN >= 0)
=RiskTarget( TIR ; WACC ; ">" ) % P(TIR > WACC)
```

14 | Criterios de decisión (proyecto y equity)

- **VPN**: aceptar si $VPN > 0$.
- **TIR**: aceptar si $TIR >$ tasa exigida (WACC para proyecto; K_e o tasa objetivo para inversionista).
- **RB/C**: aceptar si > 1 .
- **PRID**: \leq umbral interno.
- **Riesgo**: umbral típico de probabilidad de pérdida (ej., 15%). Viable si $P(VPN < 0) \leq 0,15$.

$$VPN = \sum_{t=1}^T \frac{FC_t}{(1+r)^t} - I_0, \quad WACC = \frac{E}{V} K_e + \frac{D}{V} K_d(1-T), \quad K_e = R_f + \beta_L(R_m - R_f) + CRP$$

15 | Riesgo país, PESTEL y factibilidad (macro a micro)

- **Objetivo del curso:** cuantificar probabilidad de pérdida convirtiendo variables del proyecto en aleatorias (simulación). :contentReference[oaicite:1]index=1
- **PESTEL** y entorno (político, económico, social, tecnológico, ecológico, legal) \Rightarrow insumos de riesgo. :contentReference[oaicite:2]index=2
- **Ciclo ONUDI/Factibilidad:** entorno/sector, mercado, técnico, organizacional, legal, financiero, riesgos; si *algo falla* en factibilidad, no se emprende. :contentReference[oaicite:3]index=3
- **Riesgo país** (sobretasas; 100 pb = 1 %): entra en *CRP* del CAPM y en WACC. :contentReference[oaicite:4]index=4

16 | Riesgos financieros y operativos (mapa rápido)

16.1 | Financieros

- Mercado (divisas, tasas, derivados, propiedad), Liquidez, Crédito, Negocio/estratégico. Requieren *capital regulatorio* y buffers. :contentReference[oaicite:5]index=5

16.2 | Operativos

- Personas, procesos, tecnología, infraestructura, causas externas; consecuencias: legales, reputacionales, económicas. *Actualizar matrices* de riesgo de forma continua. :contentReference[oaicite:6]index=6

17 | Modelación de Riesgo Operativo (LDA) y layering en FC

17.1 | Enfoque LDA (Loss Distribution Approach)

- **Frecuencia** \sim *discreta*: Binomial (n, p) o Poisson (λ).
- **Severidad** \sim *continua*: p.ej., Triangular/PERT/Lognormal.
- **Convolución estadística** (frecuencia \star severidad): por compound/sumas agregadas \Rightarrow *pérdidas agregadas* (ROP). :contentReference[oaicite:7]index=7

17.2 | Implementación en hoja

1. Matriz de **frecuencias**: =RiskPoisson(...) o =RiskBinomial(...).
2. Matriz de **impactos** (severidad): =RiskTriang(min,moda,max) o =RiskPERT(...).
3. **Compound**: =RiskCompound(freq; severity) para pérdidas agregadas por evento/celda. :contentReference[oaicite:8]index=8
4. **FC_2**: añadir "Pérdida por Riesgo Operativo" al final del FC de operación (resta).
5. **Seguro (gestión)**: fila nueva bajo ROP; crece con inflación anual; aplicar luego de simular ROP. :contentReference[oaicite:9]index=9

17.3 | Lectura de impacto

- Comparar $P(VPN < 0)$ *sin* ROP, *con* ROP, y *con* ROP+gestión (seguro) para evidenciar mitigación. :contentReference[oaicite:10]index=10

18 | Plantilla de resultados que suelen pedir (y cómo responder)

- **¿Es viable financieramente (sólo FC)?** Reportar $P(\text{pérdida})$, VPN, TIR, RB/C, PRID con simulación (ejemplos de clase: pérdidas del orden de 1-5 % en escenarios base). :contentReference[oaicite:11]index=11
- **Impacto de riesgos operativos:** cuantificar incremento de $P(\text{pérdida})$ al incluir ROP (en ejemplos: subir a $\sim 12\%$ sin gestión). :contentReference[oaicite:12]index=12
- **Variables más influyentes en el VPN:** precio, demanda, CMV (y para el equity: drivers que afecten dividendos/FC al inversionista). :contentReference[oaicite:13]index=13
- **Con ROP, nuevas variables relevantes:** lanzamiento, accidentes, paradas de planta, etc. pasan a ser *financieramente* materiales. :contentReference[oaicite:14]index=14
- **Gestión (seguro):** seguro que cubre $\sim 90\%$ del ROP con prima anual indexada a inflación; volver a simular y mostrar caída de $P(\text{pérdida})$. :contentReference[oaicite:15]index=15

19 | Checklist de examen (operativo)

1. Detecta patrón de la serie: sin patrón / tendencia / tendencia+estacionalidad \Rightarrow Simple / Holt / Winters.
2. Clasifica la variable: discreta/continua; limitada/no; propon 2-3 distribuciones candidatas (Triangular/PERT/Normal/Lognormal/...).
3. Aplica PBA: K-S (continuas), A-D (colas), χ^2 (agrupadas).
4. Documenta: estadístico, valor crítico o p y conclusión (H_0 se rechaza / no se rechaza).
5. Simula: media, σ , $P(\text{VPN} < 0)$, IC 95 %, sensibilidades (Tornado).
6. Decide: $\text{VPN} > 0$, $\text{TIR} > \text{tasa}$, $\text{RB/C} > 1$, $\text{PRID} \leq \text{umbral}$, $P(\text{pérdida}) \leq \text{tolerancia}$ (p.ej. 15 %).

20 | Apoyos y recordatorios de clase (macroresumen)

- **Objetivo:** cuantificar probabilidad de pérdida con variables aleatorias y @Risk; *garbage-in, garbage-out* (calidad de supuestos). :contentReference[oaicite:16]index=16
- **Preparación del proyecto:** perfil \rightarrow pre-factibilidad \rightarrow factibilidad (insumos para el modelo financiero/estocástico). :contentReference[oaicite:17]index=17
- **Riesgos globales \rightarrow riesgos país \rightarrow riesgos de la organización** (encadenar lectura macro a micro). :contentReference[oaicite:18]index=18
- **En hoja:** *Winters* para series con tendencia/estacionalidad (ventas, costos); *Triang* para 3 puntos; *Uniform* para 2 puntos. :contentReference[oaicite:19]index=19

21 | Referencias

- [1] Aswath Damodaran. Country default spreads and risk premiums, 2024. URL: <http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/>.
- [2] DANE. Índice de precios al consumidor (ipc) 2019-2024, 2024. URL: <https://www.dane.gov.co>.
- [3] DANE. Índice de precios al productor (ipp) 2019-2024, 2024. URL: <https://www.dane.gov.co>.
- [4] Ministerio de Hacienda y Crédito Público de Colombia. Tasas de los títulos de tesorería tes, 2024. URL: <https://www.minhacienda.gov.co>.
- [5] Elkin Arcesio Gómez Salazar and Jhon Miguel Díez Benjumea. *Evaluación Financiera de Proyectos*. Fondo Editorial Universidad EAFIT, Medellín, Colombia, 2 edition, 2008.