

Valoración de Instrumentos Financieros I
CA-0308
II ciclo 2025
Proyecto Final
Grupo # 2
Andrey - Jose C. - Diego - Gabriel V.

Instrucciones generales

El proyecto final representa un 20 % de la nota del curso: un 15 % corresponde al informe técnico escrito y un 5 % a la presentación oral. Se recomienda trabajar en grupos de 3 o 4 estudiantes. Ambos componentes serán evaluados grupalmente.

El informe debe elaborarse en \LaTeX y presentarse con enfoque técnico y profesional. Debe incluir, al menos, las secciones de introducción, metodología, resultados, conclusiones y recomendaciones. Se permite combinar metodología y resultados en una única sección, si así se considera pertinente.

El informe escrito y los archivos utilizados en el análisis (código fuente en Excel, R, Python u otro) deberán cargarse a Mediación Virtual a más tardar el miércoles 3 de diciembre de 2025 a las 7:00 a.m. La presentación deberá subirse el viernes 5 de diciembre de 2025 antes de las 7:00 a.m., dando inicio a las exposiciones ese mismo día a las 7:00 a.m. Todos los miembros del grupo deben participar. El orden de exposición será definido por sorteo.

Se debe incluir el código ejecutado (RMarkdown, Quarto, Jupyter Notebook, etc.), de forma que los resultados citados en el informe puedan verificarse.

Contexto

Smart Investments S.A. es una empresa costarricense dedicada a la gestión de portafolios de inversión desde 1998. Su estrategia histórica ha sido conservadora, enfocándose principalmente en instrumentos de renta fija en colones. No obstante, durante los últimos años la Junta Directiva ha mostrado interés en diversificar sus inversiones hacia activos de mayor riesgo, incluyendo acciones nacionales e internacionales.

A pesar de este cambio gradual, la política institucional continúa siendo cautelosa. En particular, la apreciación del colón frente al dólar ha llevado a mantener una exposición controlada en moneda extranjera.

En este contexto, Smart Investments solicita una evaluación actuarial integral de su portafolio actual, bajo distintos escenarios y considerando una eventual expansión en su participación accionaria.

Cartera actual de inversiones

La cartera de Smart Investments se encuentra conformada de la siguiente manera:

Inversiones en colones

- **Bonos cero cupón:** cinco títulos con vencimientos a 2, 5, 10, 15 y 20 años, cada uno con valor nominal de ₡12.000.000.
- **Bonos cuponados:** tres bonos corporativos con cupones bimensuales, cuatrimestrales y anuales del 4 %, 6 % y 8.5 % respectivamente. Estos bonos tienen vencimientos a 12, 15 y 18 años y valores nominales de ₡22.000.000 cada uno.
- **Acciones locales:** 550 acciones de Nacional de Energía S.A., con precio actual de ₡25.000 por acción.

Inversiones en dólares

- **Bonos cero cupón:** tres títulos con vencimientos a 4, 12 y 17 años, valores nominales de \$16.000 cada uno.
- **Bonos cuponados:** un bono internacional con cupón semestral del 4 %, vencimiento a 16 años y valor nominal de \$25.000.
- **Acciones internacionales:** 350 acciones de una empresa tecnológica con precio actual de \$130 por acción.

Sección I: Valoración del portafolio

Debe estimarse el valor de la cartera de inversiones mediante 10,000 simulaciones de Monte Carlo utilizando árboles binomiales conjuntos que modelen la evolución **mensual**

del comportamiento de las acciones y los factores de acumulación o descuento en colones y dólares.

Se debe estimar la distribución del valor del portafolio en los siguientes horizontes: 0, 3, 6, 12 y 15 años, y presentar:

- **Escenario esperado:** valor esperado teórico y promedio de simulaciones.
- **Escenario pesimista:** VaR y CVaR al 95 %.
- **Escenario optimista:** VaR y CVaR al 30 %.

Nota: El valor del portafolio en el momento $t = 0$ al no tener ningún componente estocástico, únicamente se debe presentar el valor esperado teórico.

Sección II: Análisis de expansión accionaria

Smart Investments planea adquirir 300 acciones adicionales de la empresa Nacional de Energía S.A. al finalizar el año 15. Se solicita valorar el impacto en el portafolio bajo las siguientes estrategias:

- a) Compra directa al precio de mercado en ese momento.
- b) Firma de un contrato *forward* hoy (precio fijo K_f) con precio cero.
- c) Contrato de *futuro* con ajuste de márgenes cada seis meses.
- d) Compra de una opción *call* europea con vencimiento a 15 años con $K = K_f - 5000$.
- e) Compra de una opción *call* americana con vencimiento a 15 años $K = K_f - 5000$.

Para el análisis de esta sección, basta con que calculen y comparen el valor del portafolio bajo el escenario esperado “numérico” (promedio de simulaciones) al final del año 15 que tendría Smart Investments incluyendo estas 300 acciones adquiridas mediante cada una de las estrategias descritas anteriormente.

Especificaciones técnicas

- Los factores binomiales a emplear son:

	$u(2)$	$d(2)$
Colones	1.0002	0.9998
Dólares	1.00004	0.99996

- Los modelos deben programarse sin utilizar librerías prefabricadas para árboles binomiales.
- Asuma que los árboles binomiales son recombinados.
- La fecha de corte del estudio es el 31/10/2025.
- Utilice la información de la curva cero cupón ($\rho(0, T)$) en colones y dólares actual proporcionada en el excel “Curvas Cero Cupón”.
- Asuma que $\tau(t, T) = T - t$.
- En todos los casos y escenarios solicitados, presente la información separada en colones y dólares. Incluya además el valor total de la cartera en colones, para esto debe utilizar el tipo de cambio de no arbitraje del momento en el que se presenta el resultado.

Criterios de evaluación

Informe técnico (15 %)

- Informe con todas las secciones completas; desarrollo conceptual y procedimental correcto; explicación clara de los métodos y procedimientos: 55 %
- Interpretación adecuada de resultados y recomendaciones coherentes con el análisis realizado: 25 %
- Código completo, comentado y reproducible: 20 %

Presentación oral (5 %)

- Claridad y estructura de la exposición: 3 %
- Capacidad de respuesta y dominio del contenido (preguntas): 2 %

Se podrá otorgar crédito adicional en caso de que el proyecto supere las expectativas en cuanto a creatividad, profundidad del análisis o valor agregado en la presentación de resultados.

Anexo: Medidas de riesgo

Para un horizonte dado y un nivel de probabilidad p , $0 < p < 1$, el valor en riesgo VaR_p es simplemente la máxima pérdida que es excedida en un periodo específico con un nivel de confianza $1 - p$.

Si X es una variable aleatoria que caracteriza un retorno con función de distribución F_X , entonces:

$$F_X(VaR_p) = \Pr[X \leq VaR_p] = p$$

Así, pérdidas menores al VaR_p ocurren con probabilidad p .

Por su parte, el valor en riesgo condicional $CVaR_p$ representa la esperanza de la pérdida condicional a que se exceda el VaR_p . Se define de la siguiente manera:

$$CVaR_p(X) = \mathbb{E}[X \mid X \geq VaR_p]$$