



Última modificación oficial: 28 abr 2026

Para una mejor experiencia usamos la suite de Google.

**Técnicas usadas:** Bulletpoints + Estilo Cornell + Tablas y gráficos visuales

Puedes borrar el contenido de la sección de palabras clave o anotaciones para que puedas escribir las tuyas. ¡Éxitos!

## CONTENIDO

<b>S02: Análisis de Decisiones bajo Riesgo</b>	<b>2</b>
① ¿CÓMO DIBUJAR EL FUTURO Y CALCULAR SU VALOR?	2
Lógica causal:	2
Mecanismo / Proceso:	2
Reglas / Condiciones:	3
Mnemotecnia: "C-C y D-R" (Regla Visual del Árbol)	3
Sugerencia de Ilustración:	3
Resumen Express:	3
② ¿CUÁNTO DEBES PAGAR POR LEER (PARCIALMENTE) EL FUTURO?	4
Lógica causal:	4
Mecanismo / Proceso (Evaluación del Estudio):	4
Reglas / Condiciones (Indicadores de Ingeniería):	4
La Trampa: ¡El Asesino de Exámenes!	4
Resumen Express:	4
③ ¿POR QUÉ LOS MILLONARIOS NO JUEGAN A LA RULETA?	5
Lógica causal:	5
Mecanismo / Proceso:	5
Tabla Comparativa: Perfiles Psicológicos Financieros	5
Sugerencia de Ilustración:	6
Resumen Express:	6



## S02: Análisis de Decisiones bajo Riesgo

### FICHA TÉCNICA:

- Curso:** Investigación de Operaciones II
- Unidad:** 1 - Decisiones bajo Incertidumbre y Riesgo
- Objetivo:** Estructurar árboles de decisión y aplicar probabilidades (a priori y a posteriori) para calcular el Valor Monetario Esperado y la Utilidad, tomando decisiones óptimas según el perfil de riesgo.

**[PROGRESO]:**  12.5% Completado (*Semana 2 de 16*)

Perder \$10,000 duele más de lo que alegra ganar \$10,000. El dinero no es absoluto. Tu perfil psicológico (o el de tu empresa) altera por completo las matemáticas: un proyecto que parece rentable en el papel puede ser una trampa mortal si eres adverso al riesgo.

Al terminar esta ficha, sabrás cómo calcular el límite matemático exacto de cuánto deberías pagar por un estudio de mercado (VEIM) y cómo estructurar árboles de decisión invencibles para que ninguna fluctuación del mercado te tome por sorpresa.

### 1 ¿CÓMO DIBUJAR EL FUTURO Y CALCULAR SU VALOR?

#### Árboles de Decisión y Valor Monetario Esperado (VME)

#### Lógica causal:

A diferencia de la semana pasada (incertidumbre pura), aquí SÍ conocemos las probabilidades de que ocurran los eventos futuros (ej. 60% éxito, 40% fracaso). Como tenemos datos probabilísticos, podemos calcular un *promedio ponderado* de los escenarios para ver cuánto ganaríamos en promedio si repitiéramos la decisión muchas veces: este es el Valor Monetario Esperado (VME).

#### Mecanismo / Proceso:

1. **Dibuja el mapa temporal:** Construye el árbol de izquierda a derecha, respetando la secuencia cronológica de los hechos.
2. **Pon los pagos al final:** Al final de cada rama extrema (hojas), coloca el resultado financiero neto.
3. **Retrocede en el tiempo (Rollback):** Resuelve el árbol de derecha a izquierda.
4. **Calcula o Corta:** Si retrocedes a un nodo de azar, saca el promedio ponderado. Si retrocedes a un nodo de decisión, elige la mejor opción y "tacha" (corta) las demás.

### PALABRAS CLAVE / ANOTACIONES

Qué tal! Espero te sirva este material. Si tienes dudas u observaciones, date una pasada por la página web y contáctame!

Antes de plantear el árbol de decisiones es importante saber las jerarquías de las decisiones que tomamos.

Chevere hacerlo a mano para que entiendas pero vamos a usar el @risk en excel.



## Reglas / Condiciones:

- La suma de las probabilidades en las ramas que salen de un nodo de azar **siempre debe ser 1 (100%)**.
- Nunca se promedian los nodos de decisión; ahí se impone la lógica fría del decisor (elige el número mayor en ganancias o menor en costos).

## Mnemotecnia: "C-C y D-R" (Regla Visual del Árbol)

Úsala para no confundirte al armar o resolver el gráfico:

- **Cuadrado = Control** (Es tu decisión. Tú cortas ramas y eliges).
- **Círculo = Cin control** (Es el destino. Tú no controlas, promedias usando el VME).
- **D-R = Se Dibuja de Izquierda a Derecha, pero se Resuelve de Derecha a Izquierda (Rollback)**.

## Sugerencia de Ilustración:

Los cuadrados vendrían a ser las *alternativas de decisión* y los círculos son los *estados naturales*.

Cuadrado = Lo que controlas

Círculo = Lo que no controlas

## Análisis de Decisiones Bajo Riesgo: Guía Estratégica para la Toma de Decisiones

<p><b>Fundamentos del Riesgo y Decisiones No Secuenciales</b></p> <p><b>Toma de Decisiones Bajo Riesgo</b> Entorno donde existen varios resultados posibles para cada alternativa, pero el decisor conoce o puede estimar la probabilidad de ocurrencia de cada uno.</p> <p><b>Decisiones No Secuenciales en el Tiempo</b> Son elecciones de 'un solo paso' donde se utiliza una Matriz de Resultados para elegir la alternativa con el mejor Valor Monetario Esperado (VME).</p> <table border="1"> <tr> <td>Alternativa 1</td> <td>Estado A</td> <td>Estado B</td> </tr> <tr> <td></td> <td>\$</td> <td>\$</td> </tr> <tr> <td>Alternativa 2</td> <td>\$</td> <td>\$</td> </tr> </table> <p><b>El Valor Monetario Esperado (VME)</b> Se calcula multiplicando cada resultado posible por su probabilidad y sumando los productos; la decisión óptima es la que maximiza este valor.</p>	Alternativa 1	Estado A	Estado B		\$	\$	Alternativa 2	\$	\$	<p><b>Decisiones Secuenciales y el Árbol de Decisión</b></p> <p><b>Decisiones Secuenciales en el Tiempo</b> Problemas complejos que implican una serie de decisiones encadenadas, donde una elección actual afecta las opciones y eventos futuros.</p> <p><b>El Árbol de Decisión como Herramienta</b> Representación gráfica que desglosa el problema cronológicamente de izquierda a derecha usando nodos de decisión (cuadrados) y nodos de probabilidad (círculos).</p> <p><b>Resolución mediante "Plegado hacia Atrás"</b> El árbol se resuelve de derecha a izquierda (atrás hacia adelante), calculando valores esperados en los nodos de azar y seleccionando la mejor opción en los nodos de decisión.</p>	<p><b>Anatomía Visual del Árbol</b></p> <p><b>Nodo de Decisión (Cuadrado)</b> Punto donde el decisor debe elegir entre varias alternativas de acción mutuamente excluyentes bajo su control.</p> <p><b>Nodo de Estado o Azar (Círculo)</b> Punto donde ocurre un evento de la naturaleza fuera del control del decisor, cada uno con una probabilidad asociada (cuya suma debe ser 100%).</p> <p><b>Ramas Terminales</b> Representan el final de una ruta específica, donde se anotan los pagos o utilidades finales resultantes de esa combinación de decisiones y eventos.</p>
Alternativa 1	Estado A	Estado B									
	\$	\$									
Alternativa 2	\$	\$									
<p><b>Interpretación del Valor Óptimo y Estrategia Óptima</b></p> <p><b>Interpretación del Valor Óptimo</b> El reporte debe explicar claramente qué significa el valor de la función objetivo (ej. "lo máximo que se espera ganar") y bajo qué condiciones es válido.</p> <p><b>Definición de la Estrategia Óptima</b> No basta con un número; se debe detallar la ruta de acciones recomendada para cada posible escenario que presenta el árbol (ej. "si el estudio es favorable, invertir; si no, vender").</p>	<p><b>Valor Esperado de la Información Muestral (VEIM)</b></p> <p><b>Valor Esperado de la Información Muestral (VEIM)</b> Indica lo máximo que la empresa debería pagar por información adicional (como un estudio de mercado) para reducir el riesgo.</p> <p><b>VEIM: Precio límite a pagar por nuevas pruebas o estudios.</b></p>	<p><b>Análisis de Sensibilidad y Reporte Final</b></p> <p><b>Análisis de Sensibilidad (Gráfico de Tornado)</b> Elemento crucial que identifica qué variables (costos, probabilidades o premios) tienen mayor impacto en la decisión final para vigilar esos factores críticos.</p> <p><b>Resumen del Reporte Administrativo</b> Resumen de los componentes esenciales que un gerente espera leer en el reporte final:                  • Estrategia Óptima (Secuencia detallada)                  • Valor Óptimo (VFO - Beneficio esperado)                  • VEIM (Precio límite de información)                  • Análisis de Riesgo (Probabilidad éxito vs. fracaso)                  • Sensibilidad (Factores externos críticos).</p>									

Cada nodo se divide en 2

| resultado 1 | ...  
 | 0 |  
 | resultado 2 | ...

| decisión 1 | ...  
 | # |  
 | decisión 2 | ...

## Resumen Express:

Un árbol de decisión es un mapa del tiempo. Los cuadrados son tuyos (eliges), los círculos son del mercado (promedias). Dibujas hacia el futuro y calculas retrocediendo al presente para quedarte con la ruta que te dé el mayor VME.

## 2 ¿CUÁNTO DEBES PAGAR POR LEER (PARCIALMENTE) EL FUTURO?

Experimentación Previa, VEIP y VEIM



## Lógica causal:

Antes de tomar una decisión a ciegas (probabilidades *a priori*), puedes pagarle a una consultora por un estudio de mercado. Este estudio no es perfecto, pero actualizará tus probabilidades con nueva evidencia (probabilidades *a posteriori* usando el Teorema de Bayes). El objetivo es saber si el incremento en tus ganancias justifica el costo del estudio.

## Mecanismo / Proceso (Evaluación del Estudio):

1. **Halla el VME sin estudio:** ¿Cuánto ganas decidiendo a ciegas?
2. **Calcula las probabilidades a posteriori (Bayes):** Usa la confiabilidad del estudio para actualizar tus probabilidades.
3. **Halla el VME con estudio:** Resuelve la rama del árbol que incluye hacer el estudio (restar su costo).
4. **Calcula los Indicadores Clave:** Compara ambos escenarios para sacar tus límites presupuestales.

Pueden ser:

- No Secuenciales en el tiempo
- Secuenciales en el tiempo

## Reglas / Condiciones (Indicadores de Ingeniería):

- **VEIP (Valor Esperado de la Información Perfecta):** Es lo MÁXIMO que pagarías por un estudio si este no se equivocara nunca. (Ganancia con certeza absoluta - VME sin estudio).
- **VEIM (Valor Esperado de la Información de la Muestra):** Es lo máximo que pagarías por *este* estudio imperfecto en particular. (VME con estudio gratis - VME sin estudio).
- **Eficiencia del Estudio (%):**  $(VEIM / VEIP) * 100$ . Mide qué tan bueno es el estudio de mercado frente a ser "adivino".

Para las secuenciales en el tiempo usamos el árbol de decisiones

Al final hacemos nuestro reporte administrativo.

## La Trampa: ¡El Asesino de Exámenes!

El error más letal es NO restar el costo del estudio en *todos* los nodos terminales que deriven de esa rama de experimentación. Si omites restarlo, inflas tu VME y terminas recomendando pagar por estudios que en la vida real llevarían a la quiebra.

## Resumen Express:

Pagar por un estudio de mercado tiene sentido matemático SOLO SI el costo del estudio es menor a tu VEIM. Usa Bayes para afinar tus probabilidades, pero jamás olvides restar el costo de la consultoría de tus pagos finales.

## **3** ¿POR QUÉ LOS MILLONARIOS NO JUEGAN A LA RULETA?

 Teoría de la Utilidad y Equivalente de Certeza



### Lógica causal:

El VME asume que todos somos robots neutrales al riesgo. Pero en la vida real (Von Neumann-Morgenstern), la utilidad marginal del dinero decrece. Para una empresa al borde de la quiebra, perder \$5,000 significa el fin, mientras que ganar \$5,000 solo es un alivio. Transformamos los dólares a "Útiles" (puntos de satisfacción) para incorporar la psicología del tomador de decisiones al modelo matemático.

### Mecanismo / Proceso:

1. **Mapeo de Utilidad:** Cambia todos los pagos finales (dólares) de tu árbol a su valor en la escala de Utilidad (U), usando la gráfica o función dada en el problema.
2. **Resuelve el árbol en Útiles:** Calcula la Utilidad Esperada en los nodos circulares en lugar del VME.
3. **El Equivalente de Certeza (EC):** Busca en la gráfica/función a cuántos dólares *reales* equivale la Utilidad Esperada que acabas de calcular. Es la cantidad de dinero fijo que el decisor aceptaría AHORA MISMO para no participar en la apuesta (salir del riesgo).
4. **Prima de Riesgo:** Se calcula restando:  $VME - EC$ . Es el "seguro" o precio que pagas psicológicamente por deshacerte de la incertidumbre.

Ahora una vez terminado el árbol de decisiones y el reporte administrativo, recién ponemos en práctica la *teoría de la Utilidad*:

La teoría que estudia la actitud del decisor ante el riesgo

### Tabla Comparativa: Perfiles Psicológicos Financieros

Tipo de Decisor	Prima de Riesgo	Equivalente de Certeza (EC) vs VME	Forma de la Curva de Utilidad
<b>Averso al Riesgo</b>	<b>&gt; 0</b> (Positiva)	EC es <b>menor</b> que el VME. Prefiere pájaro en mano.	Cóncava (forma de paraguas)
<b>Neutral al Riesgo</b>	<b>0</b>	EC es <b>igual</b> al VME. Decide como un robot.	Línea recta
<b>Buscador de Riesgo</b>	<b>&lt; 0</b> (Negativa)	EC es <b>mayor</b> al VME. Paga por la adrenalina.	Convexa (forma de U)

CRITERIOS DE DECISIÓN BAJO RIESGO



**Sugerencia de Ilustración:**

**Teoría de la Utilidad: Comprendiendo la Actitud ante el Riesgo**

**Fundamentos: Utilidad y el Decisor**

**Utilidad**  
Valor subjetivo asignado a un resultado monetario, reflejando su preferencia y disposición a arriesgar.

**Valor Subjetivo**

**Pago Resultado/Pago**  
Decisor Elige alternativas ante eventos inciertos (estados de la naturaleza).

**Actitud Adversa al Riesgo (Cóncava)**

$u''(x) < 0$

Prefiere la seguridad

Dinero  $x$

Cada dólar adicional aporta menos utilidad marginal; prefiere un monto seguro menor al VE.

**Actitud Neutral al Riesgo (Lineal)**

Solo importa el Valor Esperado (VE)

Dinero  $x$

Función de utilidad lineal; el Equivalente de Certeza es igual al valor monetario esperado.

**Actitud Buscadora de Riesgo (Convexa)**

$u''(x) > 0$

Atraído por la incertidumbre

Dinero  $x$

Valora más la posibilidad de gran ganancia que la seguridad de un monto moderado.

**Métricas Clave (VE & EC)**

**Valor Esperado (VE)**  
Promedio ponderado de todos los resultados posibles por su probabilidad.

**Equivalente de Certeza (EC)**  
Monto seguro equivalente en utilidad a una lotería incierta.

**Prima de Riesgo (PR)**

$PR = VE - EC$

Representa el "costo" o beneficio subjetivo de enfrentar la incertidumbre. Cantidad dispuesta a pagar para evitar el riesgo.

**Interpretación: Adversa y Neutral**

$PR > 0$  (Adverso)  
Dispuesto a "sacrificar" valor esperado para eliminar riesgo (ej. seguro).

$PR = 0$  (Neutral)  
Indiferente entre la apuesta y su valor esperado; sin valoración subjetiva adicional.

**Interpretación: Buscadora y Resumen**

$PR < 0$  (Buscador)  
Dispuesto a "pagar" (aceptar VE menor) por la oportunidad de la apuesta (ej. juegos).

**Resumen de Relación**

Actitud	Forma de Función	Prima de Riesgo (PR)
Adversa	Cóncava	Positiva ( $PR > 0$ )
Neutral	Lineal	Cero ( $PR = 0$ )
Buscadora	Convexa	Negativa ( $PR < 0$ )

**Resumen Express:**

Si reemplazas los dólares por "Útiles", obligas a la matemática a respetar tus miedos. El **Equivalente de Certeza** te dirá en dólares cuánto vale tu tranquilidad mental, y la **Prima de Riesgo** confirmará matemáticamente si eres un cobarde estratégico (averso), un analista frío (neutral) o un adicto al casino (buscador de riesgo).

Genial! Si llegaste hasta aquí es más que suficiente para entender la semana. Pero si quieres profundizar alguna parte o concepto puedes visitar los recursos adicionales en [www.ingenierolocaso.com](http://www.ingenierolocaso.com) en la sección de CONTENIDO.

Utiliza ese material como guía o complemento, de todas formas tienes que darle una repasada, ESE EXÁMEN NO SE VA A PASAR POR ARTE DE MAGIA. TU PUEDES!

Síguenos en nuestras redes para enterarte de todas las novedades!