

UNIDAD 6:

INGENIERIA ECONOMICA

- Parte 2 -

Cátedra de Economía
Facultad de Ingeniería
UCC

Contenidos de la Unidad

VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO

- Tasas de interés.
- Factores de equivalencias
- Sistemas de Amortización de deuda
- Flujo de fondos
- Tasa de descuento.
- Análisis beneficio-costo
- Valor Presente (VAN).
- Tasa interna de retorno (TIR).

EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS PARA LA TOMA DE DECISIONES

- Reemplazo de equipos
- Vida de servicio económica.
- Análisis de costo presente.
- Análisis de Punto de equilibrio.
- Fabricar o comprar. Alquilar o comprar

DECISIONES CON RIESGO E INCERTIDUMBRE

- Matriz de pagos.
- Criterios de decisión bajo riesgo: Valor esperado. Árboles de decisión. Métodos de Simulación (Montecarlo).
- Criterios de decisión bajo incertidumbre: Laplace, Hurwics, Savage

INGENIERÍA ECONÓMICA – EVAL. DE ALT. P/ LA TOMA DE DECISIONES

Existen diferentes **métodos para evaluar alternativas y elegir la más conveniente**, dependiendo de los datos disponible, de su confiabilidad, del objetivo perseguido, etc.

Los métodos Generales se clasifican en:

- **métodos que no tienen en cuenta el valor del dinero en el tiempo** y cuyas decisiones tienen sustentos en un plan general (analogías, parámetros técnicos, indicadores, etc.), y
- **métodos que sí tienen en cuenta el valor del dinero en el tiempo**, donde el procedimiento es el análisis beneficio-costos con indicadores (VAN, TIR, Relación B-C, Beneficio del Primer Año, Periodo de recupero de capital, Punto de equilibrio)

Los **métodos de análisis beneficio-costos** tienen indicadores que se clasifican en

- aquellos que **expresan valores monetarios** (ej: VNA) y
- aquellos que **expresan tasas o relaciones** (ej: TIR, relación Beneficio-Costo)

En aquellos casos en que **se conocen o es posible asignar probabilidades** a los eventos, decimos que es una **decisión con Riesgo** y es posible utilizar **métodos probabilísticos**. (Valor esperado, arboles de decisión, Montecarlo, etc)

En aquellos casos en que **no se conocen o no es posible asignar probabilidades** a los eventos, decimos que es una **decisión con Incertidumbre** y se aplican **métodos con información limitada**. (Criterios de Maximax, Maximin, Hurwics, Savage, etc)

INGENIERÍA ECONÓMICA – EVAL. DE ALT. P/ LA TOMA DE DECISIONES

REEMPLAZO DE EQUIPO

Una empresa debe generar políticas eficientes de reemplazo de los activos que utiliza, ya que de no hacerlo, se encuentra en desventaja frente a la competencia, sufre una disminución de su capital y se originan excesivos costos de mantenimiento y operación.-

Son motivos de reemplazo de equipos:

- el **rendimiento disminuido** de los equipos existentes debido a un deterioro físico
- el **incumplimiento de los requerimientos de producción** de los equipos existentes,
- la **obsolescencia** de los mismos

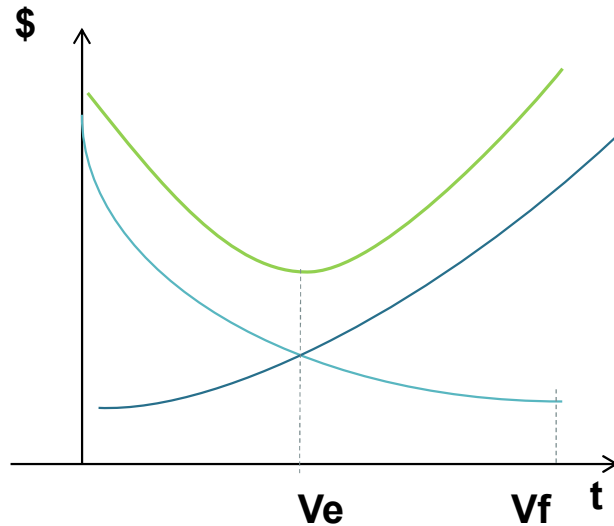
El activo propuesto (Desafiante) suele tener un costo de capital alto, costos de operación bajos y una larga vida remanente, mientras ***que el activo existente (defensor)*** suele poseer costos de capital bajo, costos de operación altos y una corta vida útil

Ante cantidades equivalentes de producción el **criterio de decisión** se basa en el **mayor valor presente neto**.

INGENIERÍA ECONÓMICA – EVAL. DE ALT. P/ LA TOMA DE DECISIONES

REEMPLAZO DE EQUIPO

VIDA DE SERVICIO ECONÓMICA DE UN ACTIVO



Costo anual equivalente

Costo anual equivalente de operación y mantenimiento

Crece con el paso del tiempo debido al gasto ocasionado por reparaciones y mantenimiento

Costo anual equivalente de la inversión

Decrece en la medida que se prolonga el plazo de reposición, al distribuir el mismo valor actual en un horizonte mayor de tiempo

Ve : Vida útil económica

Vf : Vida útil física

El mínimo costo anual equivalente representa la vida útil económica óptima para el activo

Para el análisis de alternativas en donde la vida útil del retador es igual a la vida útil del defensor se utiliza cualquiera de los métodos de evaluación de alternativas, es decir, a través del valor presente (VP) o del costo anual equivalente (CAE)

El método del costo anual equivalente se utiliza para comparar proyectos de distinta vida útil que son replicados a perpetuidad.

INGENIERÍA ECONÓMICA – EVAL. DE ALT. P/ LA TOMA DE DECISIONES

COSTO ANUAL EQUIVALENTE (CAE)

Ejercicio: Determinar cual de las dos máquinas es más conveniente para una empresa, considerando la siguiente información:

	Máquina 1	Máquina 2
Precio	-2000	-2500
Costo operación anual	-300	-250
Vida útil	3	5
Valor de desecho	800	400
tasa de descuento	10%	10%

$$VAN = -I_o + \sum_{j=1}^n \frac{B_j - C_j}{(1+d)^j}$$

$$A = P \left[\frac{(1+i)^n i}{(1+i)^n - 1} \right]$$

Año	0	1	2	3
Inversión	\$ -2.000			
Egreso anual		\$ -300	\$ -300	\$ -300
Valor de desecho				\$ 800
Flujo Neto Anual	\$ -2.000	\$ -300	\$ -300	\$ 500
VP	\$ -2.000	\$ -273	\$ -248	\$ 376
VPN	\$ -2.145	MAQUINA 1		
CAE	\$ -863			

$$CAE = VAN \times \left[\frac{(1+i)^n \times i}{(1+i)^n - 1} \right]$$

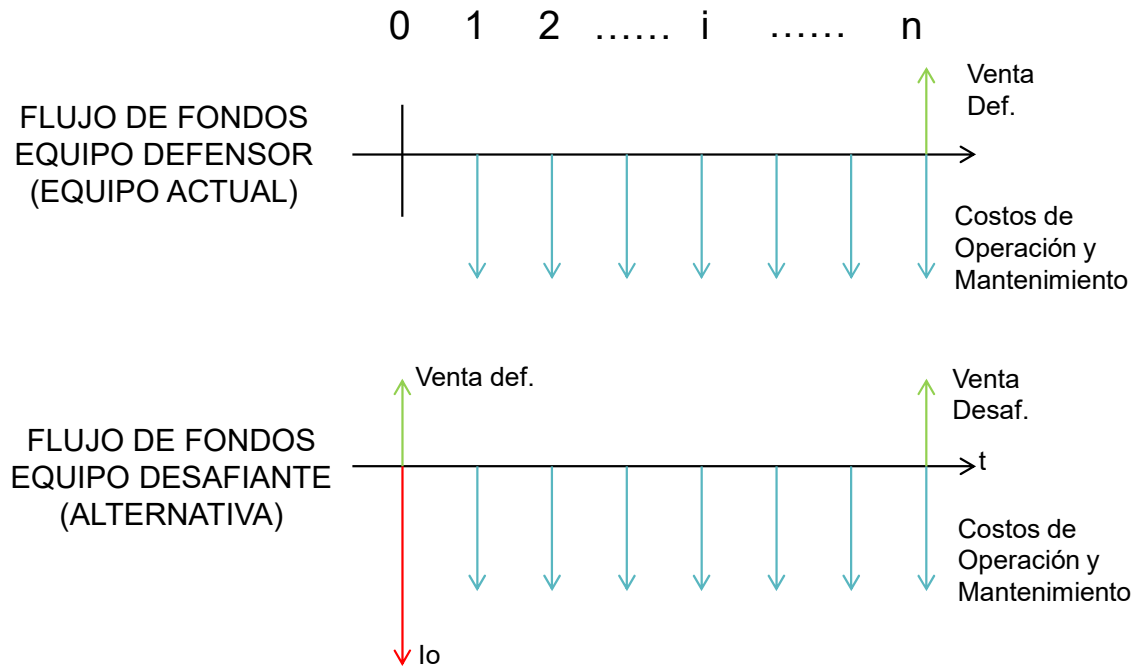
SUPUESTO: igual producción con ambos equipos
HORIZONTE DE ANÁLISIS: Distinto para cada equipo
CRITERIO DE SELECCIÓN: CAE menor

Año	0	1	2	3	4	5
Inversión	\$ -2.500					
Egreso anual		\$ -250	\$ -250	\$ -250	\$ -250	\$ -250
Valor de desecho						\$ 400
Flujo Neto Anual	\$ -2.500	\$ -250	\$ -250	\$ -250	\$ -250	\$ 150
VP	\$ -2.500	\$ -227	\$ -207	\$ -188	\$ -171	\$ 93
VPN	\$ -3.199	MAQUINA 2				
CAE	\$ -844					

INGENIERÍA ECONÓMICA – EVAL. DE ALT. P/ LA TOMA DE DECISIONES

REEMPLAZO DE EQUIPOS

ANÁLISIS DE COSTO PRESENTE



SUPUESTO: igual producción con ambos equipos

HORIZONTE DE ANÁLISIS: Igual para ambos equipos

CRITERIO DE SELECCIÓN: Costo Presente Mínimo

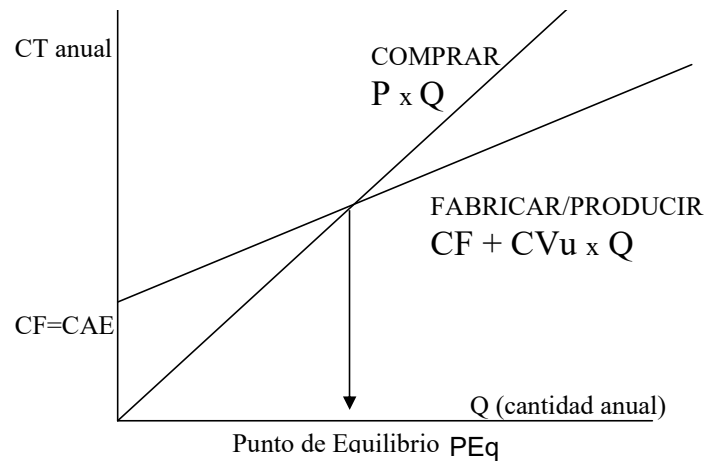
Si existe una diferencia en la capacidad de producción en el equipo desafiante, corresponde realizar un Análisis Beneficio-Costo, considerando las diferencias en los ingresos y en los costos entre defensor y desafiante

INGENIERÍA ECONÓMICA – EVAL. DE ALT. P/ LA TOMA DE DECISIONES

FABRICAR O COMPRAR – ALQUILAR O COMPRAR (Decisiones de internalización)

ANÁLISIS POR COSTOS:

MÉTODO DEL PUNTO DE EQUILIBRIO



P= precio de compra

Cvu= Costo variable unitario

CF= Costo fijo anual, función de la inversión, n, i

$$CAE = I_0 \left[\frac{(1+i)^n i}{(1+i)^n - 1} \right] \quad \text{Se anualiza la inversión inicial y se la considera como un CF = CAE}$$

Si $Q > PE_q$ = fabricar

Si $Q < PE_q$ = comprar

La decisión de fabricar o producir, obliga a un desembolso inicial fuerte, a menores egresos posteriores y a un efecto tributario basado en la depreciación del activo.

No siempre son comparables las alternativas, por ser muy distintas las actividades vinculadas a cada opción.

Internalizar: producir un insumo (integración hacia proveedor o distribuidor)

Outsourcing: tercerizar la provisión de un insumo

Si existen diferencias de ingresos y egresos: Análisis Beneficio-Costo

INGENIERÍA ECONÓMICA – EVAL. DE ALT. P/ LA TOMA DE DECISIONES

FABRICAR O COMPRAR – ALQUILAR O COMPRAR (Decisiones de internalización)

Ejercicio:

El director administrativo de una empresa se está planteando si adquirir una impresora para imprimir en su departamento administrativo todos los documentos de la empresa. Hasta ahora ha subcontratado su impresión a un proveedor que le cobra 0,06\$ por página. Esta decisión le supondría unos costos fijos anuales de 900\$ y un costo variable de 0,04\$ por página impresa.

Calcular a partir de qué cantidad de páginas impresas convendría adquirir la impresora.

ecuaciones:

$$CT_b = 0,06\$ \times \text{cantidad de copias}$$

$$CT_a = 900\$ + 0,04\$ \times \text{cantidad de copias}$$

igualar ambas ecuaciones y despejar la cantidad de copias:

$$x = 900 / 0,2 = 45\,000 \text{ páginas impresas}$$

Si su demanda es mayor de 45.000 impresiones, entonces le convendrá adquirir la fotocopidora

INGENIERÍA ECONÓMICA – EVAL. DE ALT. P/ LA TOMA DE DECISIONES

FABRICAR O COMPRAR – ALQUILAR O COMPRAR (Decisiones de internalización)

Ejercicio:

Un gastronómico se plantea si fabricar él mismo el helado que quiere ofrecer como postre en su carta o adquirirlo ya elaborado a un proveedor externo. Si lo fabrica él tiene que adquirir maquinaria que le supondría un coste fijo anual de 4.800 pesos, además de un coste variable por kilogramo que ascendería a 36 pesos, por la mano de obra y las materias primas necesarias. En cambio, si lo adquiere al proveedor, su precio ascendería a 60 pesos por cada kilogramo.

Calcular la alternativa más conveniente según el volumen de demanda, en base al objetivo de minimizar los costes totales anuales.

ecuaciones:

$$CT_b = 60\$ \times \text{cantidad de kilos}$$

$$CT_a = 4.800 \$ + 36\$ \times \text{cantidad de kilos}$$

Igualar ambas ecuaciones y despejar la cantidad de kilos:

$$x = 4.800/24 = 200 \text{ Kg de helado}$$

Si su demanda es menor a 200 kg de helado al año los debe comprar al proveedor ya que su costo total es menor, mientras que, si su demanda es mayor deberá elaborarlo él mismo.

Contenidos de la Unidad

VALOR DEL DINERO EN EL TIEMPO

- Tasas de interés.
- Factores de equivalencias
- Sistemas de Amortización de deuda
- Flujo de fondos
- Tasa de descuento.
- Análisis beneficio-costo
- Valor Presente (VAN).
- Tasa interna de retorno (TIR).

EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS PARA LA TOMA DE DECISIONES

- Reemplazo de equipos
- Vida de servicio económica.
- Análisis de costo presente.
- Análisis de Punto de equilibrio.
- Fabricar o comprar. Alquilar o comprar

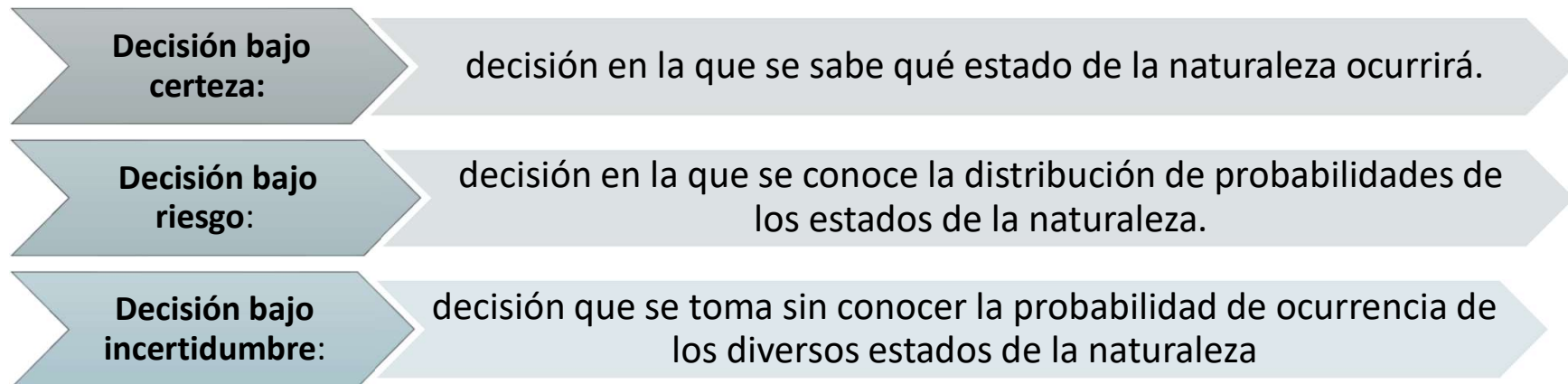
DECISIONES CON RIESGO E INCERTIDUMBRE

- **Matriz de pagos.**
- **Criterios de decisión bajo riesgo: Valor esperado. Árboles de decisión. Métodos de Simulación (Montecarlo).**
- **Criterios de decisión bajo incertidumbre: Laplace, Hurwics, Savage**

INGENIERÍA ECONÓMICA – DECISIONES CON RIESGO E INCERTIDUMBRE

En aquellos casos en que **se conocen o es posible asignar probabilidades** a los eventos, decimos que es una **DECISIÓN CON RIESGO** y es posible utilizar **métodos probabilísticos**. (Valor esperado, arboles de decisión, Montecarlo, etc)

En aquellos casos en que **no se conocen o no es posible asignar probabilidades** a los eventos, decimos que es una **DECISIÓN CON INCERTIDUMBRE** y se aplican **métodos con información limitada**. (Criterios de Maximax, Maximin, Hurwics, Savage, etc)



INGENIERÍA ECONÓMICA – DECISIONES CON RIESGO E INCERTIDUMBRE

LA MATRIZ DE PAGOS:

Es una lista de posibles estados de la naturaleza (futuro incierto) versus las diferentes alternativas de decisión. Dentro del cuerpo de la tabla, es decir, para el cruce de cada estado de la naturaleza y cada decisión, figura cualquier medida de performance relevante para el problema de decisión (VAN ó términos monetarios de utilidad, ó de costo, ó términos de tiempo, etc.)

		Estados de la Naturaleza			
		Estados de la naturaleza			
		Estado 1	Estado 2	Estado	Estado n
Alternativas de decisión	A1	Resultado (A1,E1)	Resultado (A1, E2)		
	A...		Resultado (A2,E2)		
	Am				Resultado (Am, En)

Los estados de la naturaleza son independientes de nuestras decisiones.

INGENIERÍA ECONÓMICA – DECISIONES CON RIESGO E INCERTIDUMBRE

DECISIONES CON RIESGO:

- En el **método del valor monetario esperado**, el valor de cada proyecto representa la “esperanza” o el “valor medio” de los valores que puede adoptar el proyecto, en el escenario en cuestión y existe una probabilidad asignada a la ocurrencia de dicho escenario y por lo tanto al resultado del proyecto.
- La **varianza de una distribución** refleja la dispersión de las observaciones en torno a la media. El grado de Riesgo de cada proyecto se ve reflejado en la magnitud de la varianza del mismo.
- El empleo de **arboles de decisión** son efectivos en problemas decisorios en los cuales es importante considerar decisiones en secuencia y en las cuales se conocen las probabilidades de los eventos que se van a presentar en el futuro.
- La **simulación de MonteCarlo** consiste en determinar repetidamente el valor del VAN del proyecto, mediante la asignación aleatoria de un valor a cada variable pertinente del flujo.

INGENIERÍA ECONÓMICA – DECISIONES CON RIESGO E INCERTIDUMBRE

DECISIONES CON RIESGO:

En las **DECISIONES CON RIESGO**, la toma de decisiones se hace tomando en cuenta las **probabilidades**. En este caso quien toma las decisiones puede estimar la probabilidad de cada uno de los estados de la naturaleza.

Para cada decisión se calcula el rendimiento esperado mediante la expresión:

$$VE(\text{decisión}) = \sum (V_i * P_i)$$

Donde: VE es el valor esperado de la decisión

V_i es la utilidad de la decisión en el estado de naturaleza i

P_i es la probabilidad de ocurrencia del estado de la naturaleza i .

Regla de Bayes: Con las mejores estimaciones de probabilidades elegir la alternativa de mayor valor esperado (a_1)

Criterio de Aversión al Riesgo: Elegir la alternativa de menor probabilidad de pérdida (a_2)

	θ_1 petróleo	θ_2 seco	VE
a_1 Perforar	700	-100	100
a_2 Vender	90	90	90
$P(\theta=\theta_i)$	0.25	0.75	

Valor esperado

$$VE a_i = E [p(a_i, \theta)]$$

$P(\theta=\theta_i)$ = probabilidad
que θ tome el estado θ_i

INGENIERÍA ECONÓMICA – DECISIONES CON RIESGO E INCERTIDUMBRE

DECISIONES CON RIESGO:

Ejercicio

- Ofertar o no en la Concesión de Nuevo Servicio de Transporte Público que requiere inversión de 100 ómnibus para operar durante 10 años
- Ingresos anuales más probables de la concesión (en millones de pesos):
 - Año 1: 3,00, Año 2: 3,45, Año 3: 4,50, Año 4: 4,80, Año 5: 4,05, Años 6 a 10: 4,20.

- Inversiones y Costos:
 - Adquisición vehículos: 100.000 \$ / unidad
 - Mantenimiento: 15.000 \$/ unidad año
 - Reparaciones: 15.000 \$/ unidad cada 5 años

Vehículos necesarios : 100 unidades
Tasa de descuento: 12 %

$$\bar{B} = \sum_{j=1}^n \frac{B_j}{(1+d)^j}$$

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
-----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

ΣIngresos		3	3,45	4,5	4,8	4,05	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2
VP Ingresos	0	2,68	2,75	3,20	3,05	2,30	2,13	1,90	1,70	1,51	1,35
ΣVP Ingresos	22,57										

Adquisición vehículos	10										
Mantenimiento		1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Reparaciones						1,5					
Σcostos e Inversiones	10	1,5	1,5	1,5	1,5	3	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
VP costos e Inversiones	10,00	1,34	1,20	1,07	0,95	1,70	0,76	0,68	0,61	0,54	0,48
ΣVP costos e Inversiones	19,33										

proyección de
ingresos y
egresos, a valores
corrientes

$$\bar{C} = I_0 + \sum_{j=1}^n \frac{C_j}{(1+d)^j}$$

VAN=	3,24
------	-------------

$$VAN = -I_0 + \sum_{j=1}^n \frac{B_j - C_j}{(1+d)^j}$$

INDICADORES DE EFICIENCIA: Valor Actual Neto (VAN)

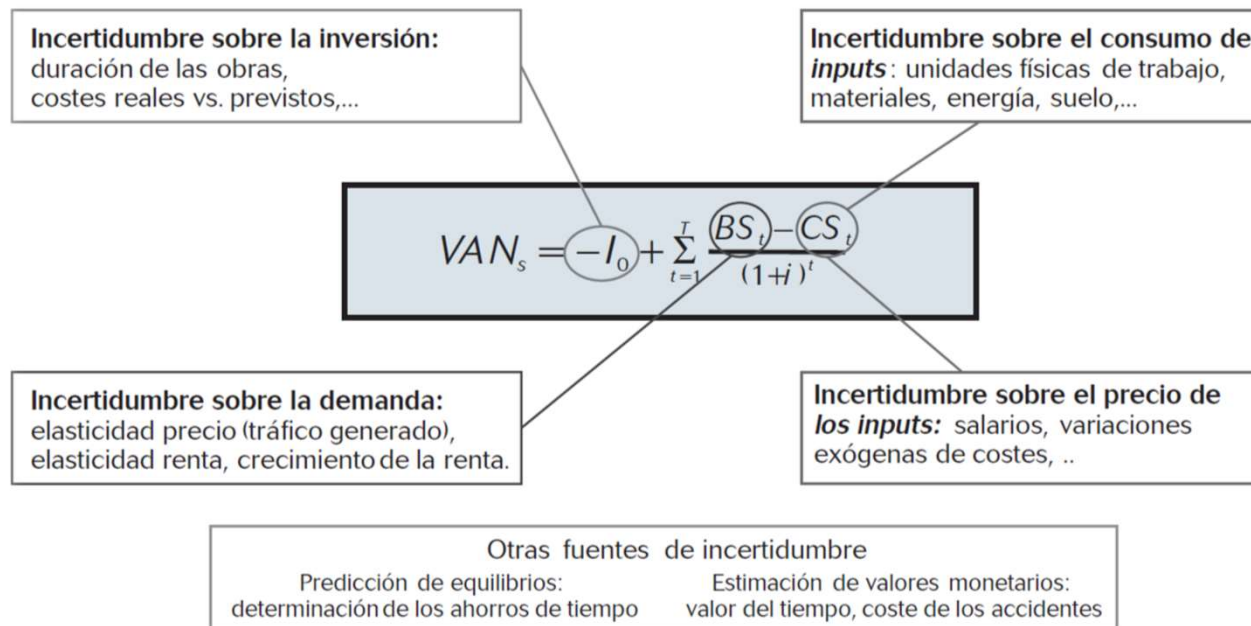
la alternativa “con proyecto”
tiene VAN>0, es preferible
(eficiencia económica).

INGENIERÍA ECONÓMICA – DECISIONES CON RIESGO E INCERTIDUMBRE

DECISIONES CON RIESGO:

El riesgo en los proyectos es la variabilidad que puede esperarse de los flujos de fondos reales respecto a los estimados en el escenario base.

Figura 2.13. Fuentes de incertidumbre en el cálculo del VAN



Los riesgos se analizan por escenarios de situaciones futuras diferentes a las estimadas en el escenario base

- Análisis **multidimensional**: se modifican las variables que más sensibilizan el resultado de la evaluación en rangos extremos
- Análisis **unidimensional**: encuentra el valor máximo o mínimo de una variable para que el proyecto sea aceptable

INGENIERÍA ECONÓMICA – DECISIONES CON RIESGO E INCERTIDUMBRE

DECISIONES CON RIESGO:

Escenarios de riesgo:

Deterioro de la economía causando reducción del 20% en los ingresos (probabilidad 0,20)

Mejoras tecnológicas de la industria proveedora en tal caso los costos se reducirían un 20% (probabilidad 0,30)

El Directorio tolera como máxima probabilidad de pérdida con la concesión =10% (averso al riesgo)

	Probabilidad		Consecuencia
Economía deteriore	0,2	→	ingresos <20%
Economía no deteriore	0,8	→	Ingresos Base
Mejora Ind Proveedora	0,3	→	costos<20%
No mejora Ind Proveedora	0,7	→	Costos Base

¿Cuántos escenarios futuros podemos estudiar?

Escenario 1					
Economía no deteriore	0,8	ΣVP Ingresos		22,57	
No mejora Ind Proveedora	0,7	ΣVP costos e Inversiones		19,33	
Probabilidad de ocurrencia	0,56	VAN=		3,24	
Escenario 2					
Economía deteriore	0,2	ΣVP Ingresos = 22,57 x 0,80 =		18,06	
No mejora Ind Proveedora	0,7	ΣVP costos e Inversiones		19,33	
Probabilidad de ocurrencia	0,14	VAN=		-1,27	
Escenario 3					
Economía no deteriore	0,8	ΣVP Ingresos		22,57	
Mejora Ind Proveedora	0,3	ΣVP costos e Inversiones = 19,33 x 0,80 =		15,46	
Probabilidad de ocurrencia	0,24	VAN=		7,11	
Escenario 4					
Economía deteriore	0,2	ΣVP Ingresos = 22,57 x 0,80 =		18,06	
Mejora Ind Proveedora	0,3	ΣVP costos e Inversiones = 19,33 x 0,80 =		15,46	
Probabilidad de ocurrencia	0,06	VAN=		2,60	

Criterio del Valor Esperado: Es un promedio de los resultados en cada estado, pesados a través de sus probabilidades
Regla de Bayes: Con las mejores estimaciones de probabilidades elegir la alternativa de mayor valor esperado

	Posibles Estados de la Naturaleza				Valor Esperado
	Escen 1	Escen 2	Escen 3	Escen 4	
Alternativas	56%	14%	24%	6%	
Ofertar Nvo Serv Tpte Públ	3,24	-1,27	7,11	2,60	3,5
No ofertar serv (alt nula)	0	0	0	0	0
según criterio de VE se acepta el proyecto (ofertar)					

Criterio de Aversión al Riesgo: Elegir la alternativa que no supere un % techo de riesgo de pérdidas o elegir la alternativa de menor probabilidad de pérdida

Aversión al riesgo:	10%
Chances de perder:	14% <i>Escenario 2</i>
según criterio de AR se rechaza el proyecto (NO ofertar)	

INGENIERÍA ECONÓMICA – DECISIONES CON RIESGO E INCERTIDUMBRE

DECISIONES CON RIESGO:

Aversión al riesgo (Desagrado por la incertidumbre)

Por ejemplo, suponga que le ofrezco la siguiente oportunidad: Lanzo una moneda al aire y, si resulta cara, le pagaré \$1000. Pero si resulta cruz, entonces usted me tiene que pagar \$1000 ¿Aceptaría el trato?

Si su respuesta ha sido que **no acepta** es que usted **siente aversión al riesgo**. Para una persona que experimenta tal aversión, el dolor de perder \$1000 superaría al placer que aportaría ganar \$1000.

La mayoría de las personas siente aversión al riesgo. Esto significa que a la mayoría les desagradan las cosas malas más de lo que les agradan las cosas buenas comparables.

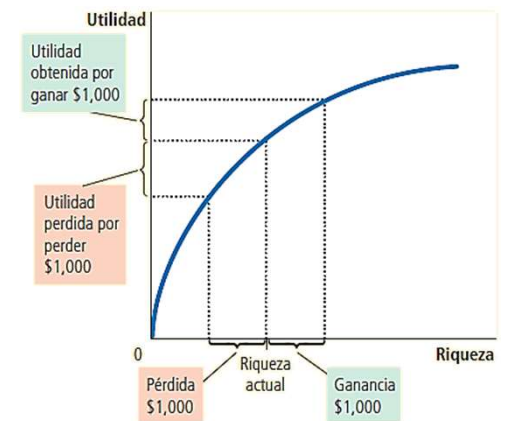
Modelos de aversión al riesgo utilizando el concepto de **utilidad**, (medida subjetiva de satisfacción o bienestar de una persona):

Cada nivel de riqueza proporciona cierta cantidad de utilidad.

A medida que aumenta la riqueza, la función de utilidad se hace mas plana, reflejando la propiedad de la utilidad marginal decreciente.

Es por ello que una pérdida de \$1000 reduce la utilidad mas de lo que la incrementa una ganancia de \$1000.

- Para los individuos aversos al riesgo su Utilidad Marginal de la riqueza es decreciente.
- Para los individuos amantes del riesgo su Utilidad Marginal de la riqueza es creciente.
- Para los individuos neutrales ante el riesgo su Utilidad Marginal de la riqueza es constante.



INGENIERÍA ECONÓMICA – DECISIONES CON RIESGO E INCERTIDUMBRE

DECISIONES CON RIESGO:

Aversión al riesgo

EQUIVALENTE CIERTO: es la suma de dinero para la cual el decisor es indiferente entre recibirla o ejecutar un proyecto. Es la **cantidad cierta** que el individuo considera equivalente a una **cantidad esperada**, Cuánto está dispuesto a pagar (o dejar de ganar), para no enfrentar un juego.

Juego 1: Lanzar la moneda al aire, si sale cruz gana \$100, si sale cara \$0 y si no juega gana \$40. Juega o no juega?

Juego 2: Lanzar la moneda al aire, si sale cruz gana \$100, si sale cara \$0 y si no juega gana \$60. Juega o no juega?

Juego 3: Lanzar la moneda al aire, si sale cruz gana \$10000, si sale cara \$0 y si no juega gana \$4000. Juega o no juega?

Quien decidió no jugar en el juego 1, es AVERSO al riesgo. El $VE = \$50$, pero opta por los \$40 seguros. El equivalente cierto es menor al valor esperado.

Quien decidió jugar en el juego 1 es NEUTRAL o PROPENSO al riesgo. Si en el juego 2 han optado por jugar nuevamente, son personas PROPENSAS al riesgo (les entusiasma más ganar intentar \$100 que tener \$60 seguro). Personas neutrales al riesgo elegirán según el VE y en el juego 2 optarían por los \$60 (equivalente cierto mayor al valor esperado).

En el juego 3, es de esperarse que la mayoría opte por quedarse con los \$4000 y esto se debe a que las personas tenemos mayor aversión al riesgo cuando más hay en juego.

Las compañías de seguro funcionan porque los individuos están dispuestos a pagar una cifra cierta todos los meses antes que tener que correr el riesgo de pagar una cifra muy grande en una ocasión (seguro contra incendio, seguro medico, seguro viajero, etc.). No jugar en este caso es pagar la cuota del seguro.

Una manera sencilla consiste en definir el máximo tolerable de probabilidades de fracaso: **Criterio de aversión al riesgo**

INGENIERÍA ECONÓMICA – DECISIONES CON RIESGO E INCERTIDUMBRE

DECISIONES CON RIESGO:

El árbol de decisiones: sirve para representar y categorizar una serie de condiciones que ocurren de forma sucesiva, para la resolución de un problema. Sirve para desglosar el problema y apreciar con más claridad la secuencia del proceso de decisión.

Se compone de:

- **Nodo Cuadrado:** punto en el que se debe tomar una decisión
- **Nodo Circular:** punto en el que ocurre un evento incierto. Una diversidad de estados de la naturaleza
- **Las Ramas:** describen las distintas secuencias de acontecimientos.

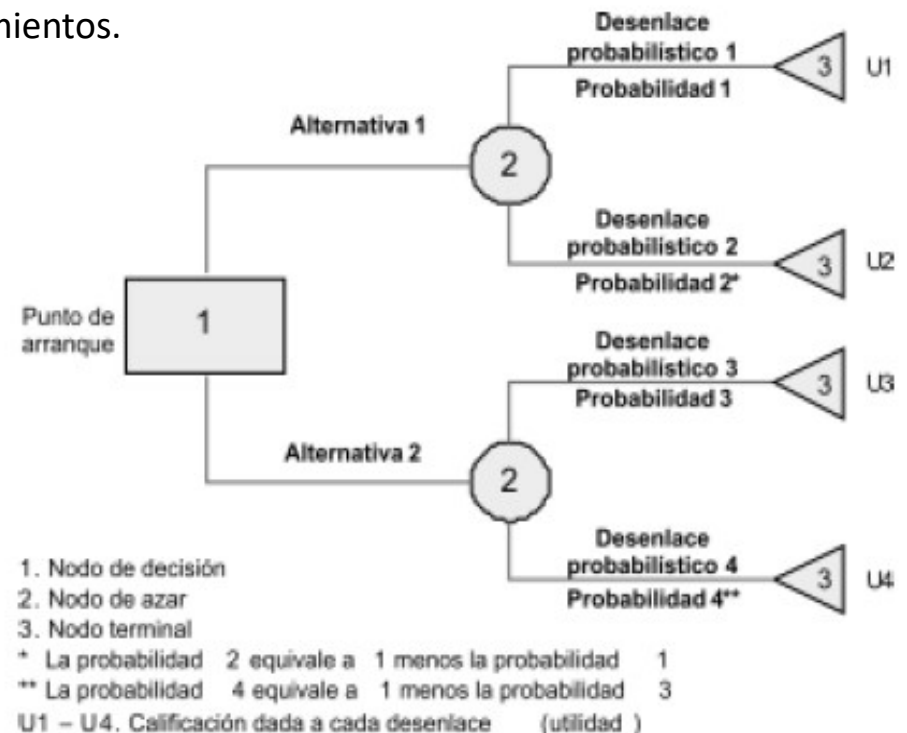
Se debe **indicar** en el árbol el **valor de probabilidad de cada estado de la naturaleza** y el **valor de utilidad (o pérdida) de cada situación**.

La secuencia temporal se desarrolla de izquierda a derecha.
El árbol se procesa de derecha a izquierda.

Los nodos de estados de la naturaleza se reducen reemplazándolos por un valor equivalente al correspondiente valor esperado.

Los nodos de decisión se reducen comparando los valores de utilidad y escogiendo el mayor.

Finalmente el árbol se reduce a una decisión o a un valor esperado



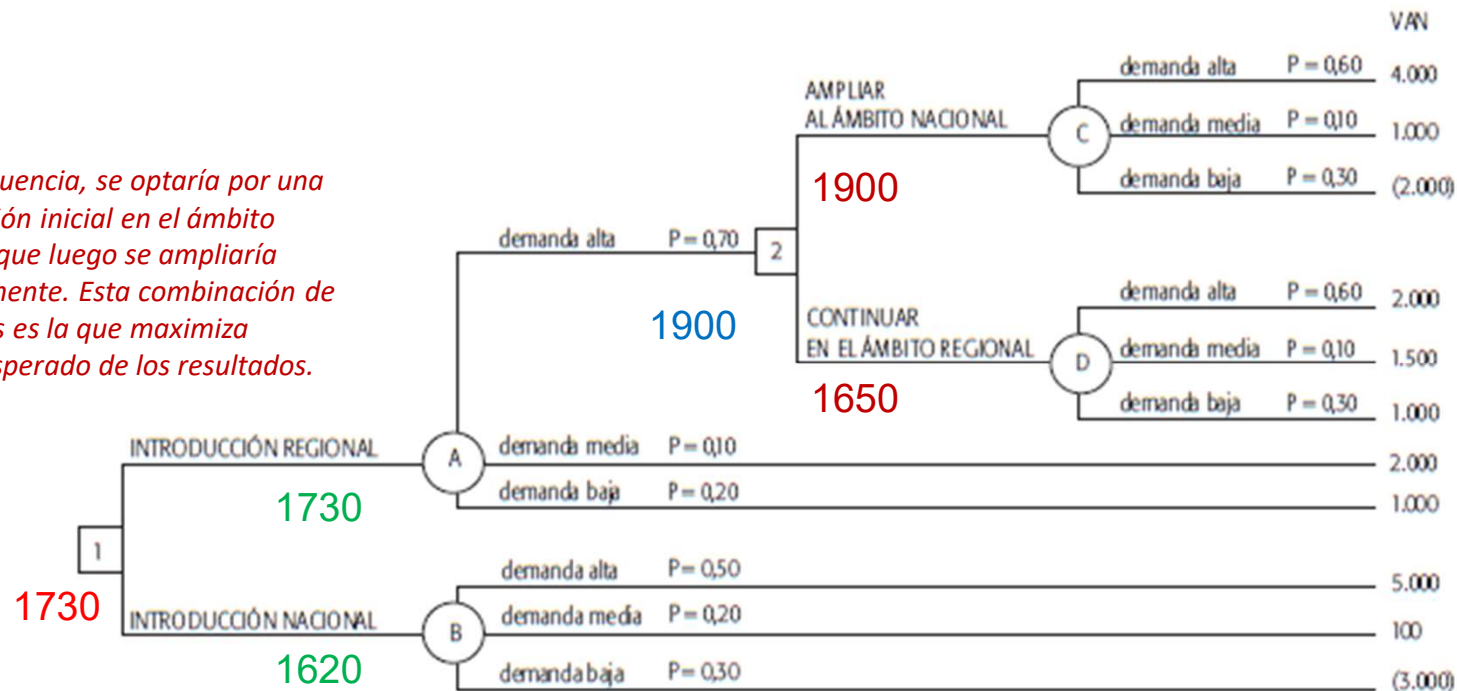
INGENIERÍA ECONÓMICA – DECISIONES CON RIESGO E INCERTIDUMBRE

DECISIONES CON RIESGO:

El árbol de decisión es una técnica gráfica que permite representar y analizar una serie de decisiones futuras de carácter secuencial a través del tiempo.

Cada decisión se representa gráficamente por un cuadrado con un número dispuesto en una bifurcación del árbol de decisión. Cada rama que se origina en este punto representa una alternativa de acción. A su vez, se expresan, mediante círculos, los sucesos aleatorios que influyen en los resultados. A cada rama que parte de estos sucesos se le asigna una probabilidad de ocurrencia. Así, el árbol representa todas las combinaciones posibles de decisiones y sucesos, permitiendo estimar un valor esperado del resultado final, como un valor actual neto, utilidad u otro

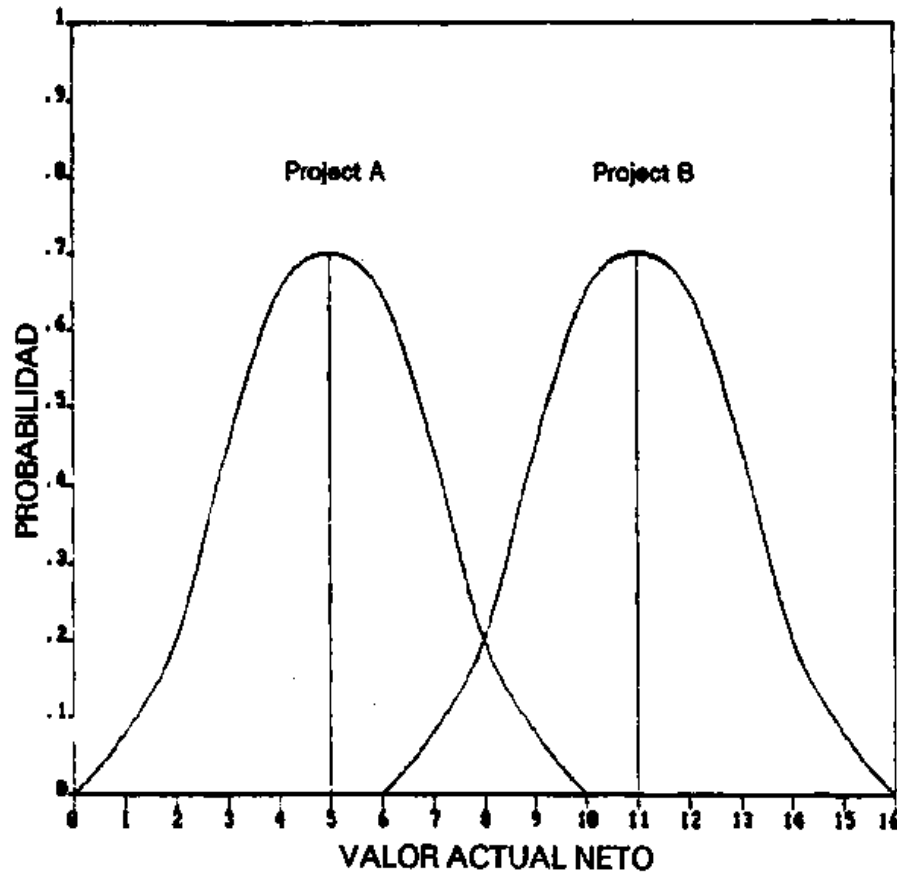
En consecuencia, se optaría por una introducción inicial en el ámbito regional, que luego se ampliaría nacionalmente. Esta combinación de decisiones es la que maximiza el valor esperado de los resultados.



INGENIERÍA ECONÓMICA – DECISIONES CON RIESGO E INCERTIDUMBRE

DECISIONES CON RIESGO:

Gráficos con funciones de probabilidad del VAN



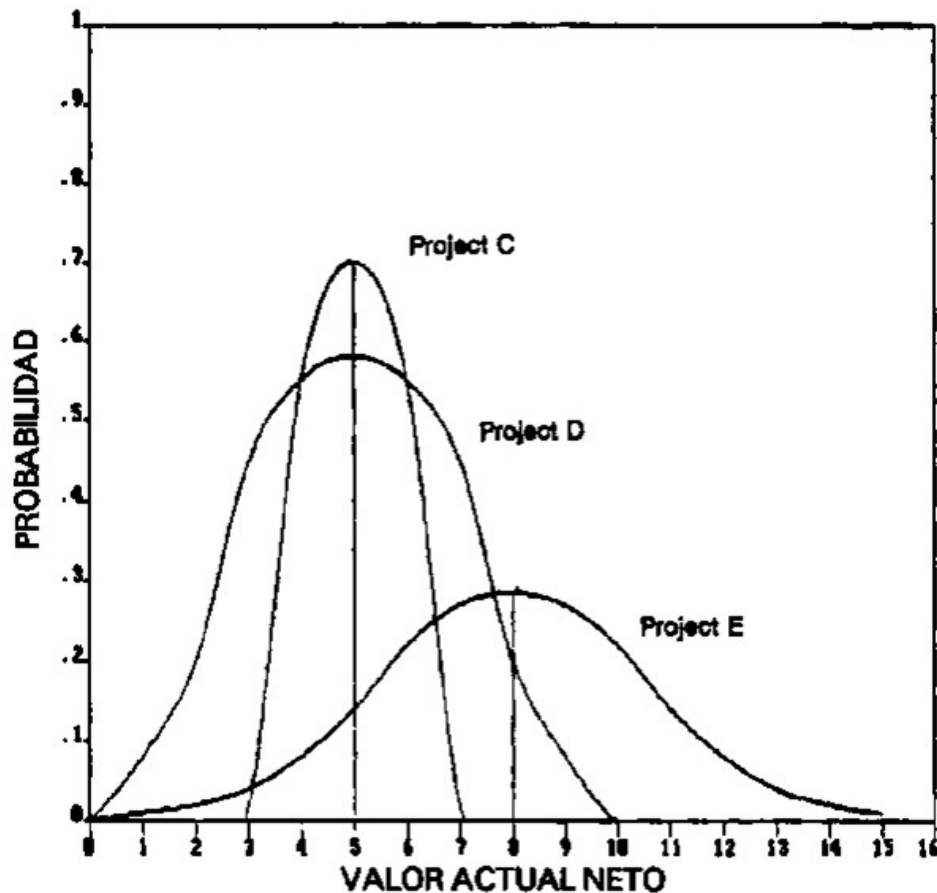
El proyecto A y el proyecto B tienen distribuciones de probabilidades similares - es decir tienen el mismo riesgo - pero la distribución para el proyecto B está más hacia la derecha, indicando que el VAN es mayor.

Por lo tanto **el proyecto B es preferible al A.**

INGENIERÍA ECONÓMICA – DECISIONES CON RIESGO E INCERTIDUMBRE

DECISIONES CON RIESGO:

Gráficos con funciones de probabilidad del VAN



Los proyectos **C y D** tienen la misma media, pero el proyecto **D** tiene mayor dispersión alrededor de esta media y por lo tanto es más riesgoso. Si sólo se consideraran los valores medios de los VAN de los proyectos, la decisión sería indiferente respecto a los proyectos C y D

La comparación del proyecto C con el proyecto E es menos clara: el proyecto **E** tiene una media mucho más alta que el proyecto C, pero su varianza es también más grande. Está claro que existe una relación entre un mayor VAN esperado y la aceptación de un mayor riesgo. Quien toma decisiones, no el analista, tendrá que decidir qué peso darle a un mayor VAN versus un mayor riesgo.

INGENIERÍA ECONÓMICA – DECISIONES CON RIESGO E INCERTIDUMBRE

DECISIONES CON RIESGO:

El riesgo y la incertidumbre referidas a las consecuencias en estudio **no se eliminan por el uso de probabilidades**. Es valioso **expresar el grado de confianza** en las estimaciones **a través del uso de distribuciones de probabilidad**

Distribución normal - Curva de Gauss

Distribución beta - Valores optimista, pesimista y más frecuente

Distribución	Descripción	Uso
Normal	Da un valor con una media μ y una desviación estándar	Análisis de valores de resultados de prueba
Triangular	Da un valor con parámetros optimista, normal y pesimista	No se conoce forma de distribución pero se pueden estimar escenarios
Uniforme	Da un valor con parámetros mínimo y máximo	Dentro de un rango todos los valores tienen igual posibilidad de ocurrir
Poisson	Da un valor con una media λ	Describir comportamientos que ocurrieron en un período de un tiempo dado

INGENIERÍA ECONÓMICA – DECISIONES CON RIESGO E INCERTIDUMBRE

DECISIONES CON RIESGO:

MÉTODO MONTECARLO

El modelo de Monte Carlo, es una técnica de simulación de situaciones inciertas que permite **definir valores esperados para variables no controlables**, mediante la selección aleatoria de valores, donde **la probabilidad de elegir entre todos los resultados posibles** está en estricta relación con sus respectivas **distribuciones de probabilidades**.

Existen disponibles varios software que solucionan fácilmente esta tarea como Crystal Ball, Parisimet, SimulAr, EasyPlanEx. Estos programas permiten asignarle a determinadas variables un comportamiento aleatorio posible de definir por medio de una distribución de probabilidades (normal, triangular, uniforme, beta, lognormal, gamma, exponencial, pareto, etcétera).

De esta manera, **el programa selecciona un valor aleatorio al azar para cada variable elegida, el cual está acorde con la distribución de probabilidades asignada a cada una.**

Al pedirle que ejecute, por ejemplo, mil iteraciones, permite obtener valores actuales netos, los cuales presenta en un resumen gráfico con los resultados de la simulación. Además de **entregar información estadística**, indica el porcentaje de escenarios en que el VAN es igual o superior a cero.

INGENIERÍA ECONÓMICA – DECISIONES CON RIESGO E INCERTIDUMBRE

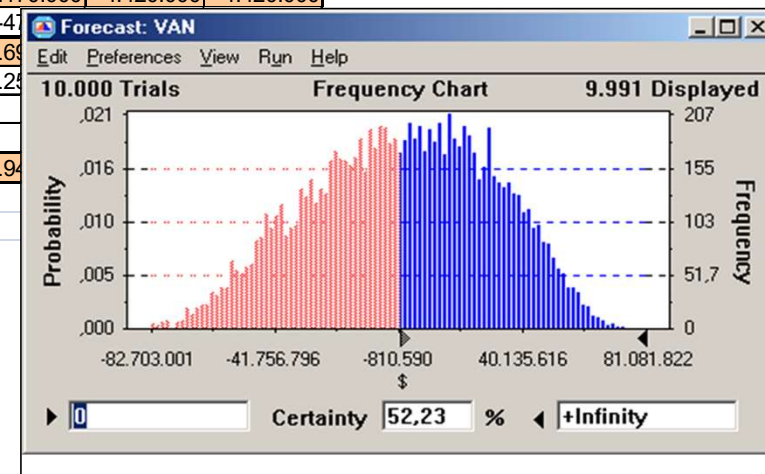
DECISIONES CON RIESGO:

Ejemplo de aplicación método MonteCarlo

asignación aleatoria de un valor a cada variable
pertinente del flujo
Td, Valor de desecho, Costo insumo importado

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Demanda de Flujo		1.000	12.000	14.000	14.000	14.000	14.000	14.000	14.000	14.000	14.000
Demanda de stock		1.000	2.500	5.000	3.000	500					
Demanda Total		2.000	14.500	19.000	17.000	14.500	14.000	14.000	14.000	14.000	14.000
C.var. Nacional		180	180	180	180	180	180	180	180	180	180
C.var. Importado		90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
Ingresos		1.600.000	11.600.000	15.200.000	13.600.000	11.600.000	11.200.000	11.200.000	11.200.000	11.200.000	11.200.000
C.var. Nacional		-360.000	-2.610.000	-3.420.000	-3.060.000	-2.610.000	-2.520.000	-2.520.000	-2.520.000	-2.520.000	-2.520.000
C.var. Importado		-180.000	-1.305.000	-1.710.000	-1.530.000	-1.305.000	-1.260.000	-1.260.000	-1.260.000	-1.260.000	-1.260.000
Costos fijos		-3.000.000	-3.000.000	-3.000.000	-3.000.000	-3.000.000	-3.000.000	-3.000.000	-3.000.000	-3.000.000	-3.000.000
Depreciación		-1.250.000	-1.250.000	-1.250.000	-1.250.000	-1.250.000	-1.250.000	-1.250.000	-1.250.000	-1.250.000	-1.250.000
Utilidad		-3.190.000	3.435.000	5.820.000	4.760.000	3.435.000	3.170.000	3.170.000	3.170.000	4.420.000	4.420.000
Impuestos		478.500	-515.250	-873.000	-714.000	-515.250	-475.500	-475.500	-475.500	-475.500	-475.500
Utilidad Neta		-2.711.500	2.919.750	4.947.000	4.046.000	2.919.750	2.694.500	2.694.500	2.694.500	2.694.500	2.694.500
Depreciación		1.250.000	1.250.000	1.250.000	1.250.000	1.250.000	1.250.000	1.250.000	1.250.000	1.250.000	1.250.000
Inversión		-10.000.000									
Valor de desecho											
Flujo		-10.000.000	-1.461.500	4.169.750	6.197.000	5.296.000	4.169.750	3.944.500	3.944.500	3.944.500	3.944.500
VAN		6.776.659									
Tasa		16.00%									

determina repetidamente el
valor del VAN del proyecto



https://www.youtube.com/watch?v=Y_Xf2WXbw84

INGENIERÍA ECONÓMICA – DECISIONES CON RIESGO E INCERTIDUMBRE

DECISIONES CON INCERTIDUMBRE:

En aquellos casos en que **no se conocen o no es posible asignar probabilidades** a los eventos, decimos que es una **DECISIÓN CON INCERTIDUMBRE** y se aplican **métodos con información limitada**. (Criterios de Maximax, Maximin, Hurwics, Savage, etc)

DECISIÓN CON INCERTIDUMBRE:

Maximín: Posición pesimista - Prudencia máxima

Se basa en una concepción **conservadora** del problema, ya que de cada opción selectiva elige el resultado mínimo y luego selecciona la opción que lleva al **máximo el resultado mínimo**

Elegir la alternativa cuyo peor resultado sea el mejor de los peores resultados. (el mejor pago mínimo que pueda ocurrir).

$$\text{Max } i [\min p(a_i, \theta)]$$

Maximax: Posición optimista

Se basa en una concepción **optimista** del problema, ya que investiga el resultado máximo de cada opción y luego elige **la que lleve al máximo el resultado máximo**

Elegir la alternativa cuyo mejor resultado sea el mejor de los mejores resultados (el mejor pago que pueda ocurrir).

$$\text{Max } i [\max p(a_i, \theta)]$$

Minimín: (para pérdidas)

Investiga el costo mínimo de cada opción y luego **elige la que lleva al mínimo el costo mínimo**

$$\text{Min } i [\min p(a_i, \theta)]$$

INGENIERÍA ECONÓMICA – DECISIONES CON RIESGO E INCERTIDUMBRE

DECISIONES CON INCERTIDUMBRE:

Minimax (Savage):

Se basa en el cálculo de las **perdidas en que se incurre por no haber seleccionado la alternativa correcta** (perdida de oportunidad). Otra forma de **minimizar el descontento** es investigar cual es el costo máximo de cada opción y luego selecciona **la opción que lleve al mínimo el costo máximo**

El costo de oportunidad R_{ij} es la diferencia entre el pago p_{θ} correspondiente a la mejor alternativa y el pago $p_{ai,\theta}$ correspondiente a una determinada decisión a_i cuando se verifica un estado de la naturaleza θ .

$$R_{(ai, \theta)} = [\text{pago max } \theta - \text{pago}_{ai, \theta}]$$

La alternativa a elegir es **la que tenga el mínimo costo de oportunidad entre los máximos costos de oportunidad** calculados o sea la alternativa cuya pena máxima es la menor

$$\text{Min } i [\text{max } R_{(ai, \theta)}]$$

Criterio de Laplace:

los niveles deben asumirse como **equiprobables** al no haber razón suficiente para atribuir mayor o menor probabilidad a alguno de ellos.

$$P(\theta=\theta_i) = 1/n$$

Criterio de Hurwics :

Coefficiente de optimismo. Combinación lineal entre el maximin y el maximax .
 α =coeficiente de optimismo

$$\text{Max } i (\alpha [\text{max } p_{(ai, \theta)}] + (1-\alpha) [\text{min } p_{(ai, \theta)}])$$

FIN